

١٠٠٠ كتاب

البحر المحيط بنا

تأليف

راشيل ل. بكارسون

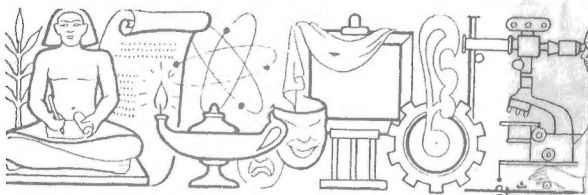
ترجمة

أحمد مختار الجبال عبد العزيز محمود

راجعته

حنان أحمد

بإشراف وزارة الثقافة والعلوم
بوزارة التربية والتعليم



0173382



Bibliotheca Alexandrina

نشرته مكتبة الانجلو العربية

اهداءات ٢٠٠١

المرحوم أ.د. زكي علي

القاهرة

الألف كتاب

البحر المحيط

(٧١)

بإشراف إدارة الثقافة العامة
بوزارة التربية والتعليم بصر

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مؤلفة الكتاب

وضع هذا الكتاب الباحثة « راشل كارسون » ، من علماء الأحياء الأمريكيين .
وتبدأت هذه الباحثة دراساتها في علوم الأحياء بكلية بنسلفانيا للنساء ، ثم وأصلتها
وأتمتها بجامعة جون هوبكنز ، ومعامل الأحياء البحرية بودز هول .

وقد نال هذا الكتاب إعجاب وتقدير كثير من العلماء والهيئات العلمية ودور
النشر في أمريكا وغيرها من الدول :

فقرظه أمير البحر « ريشارد بيرد » بقوله : « إنه عمل بديع يثير في نفس كل
قارئ رغبة الاستكشاف » .

وقال عنه عالم الاجناس البشرية الرويحي « ثور هياردال » : « إنه مبعث بهجة
خالصة للقارئ » . وبمجموعة كاملة من العلم الساحر والجمال الخالد عن البحر .

وقرظته جريدة كرونيل بسان فرنسيسكو بقولها : « إنه من أروع المواد العلمية
التي أمكن لعالم أن يقدمها بلغة يفهمها عوام الناس » .

وقازت المؤلفة بسببه بجوائز مالية وأخرى شرفية متعددة نذكر منها : جائزة
الكتاب الوطني في العلوم لعام ١٩٥١ ، وجائزة الاكاديمية لعام ١٩٥٢ عن أحسن
مستند جامع للبحوث ، ومداالية جون بورز ، ومداالية جمعية نيويورك للحيوان ،
ومداالية هنري براينت الذهبية للجمعية الجغرافية بفلادلفيا .

وقامت بنشره مطبعة جامعة أكسفورد بإنجلترا ، ومن بعدها بالاتفاق معها ،
قامت المكتبة الأمريكية الحديثة للأدب العالمي بنشره ضمن مجاميع الكتب التي تنشرها
تحت اسم « كتب متنور » ، فأخرجت أول طبعة في يناير سنة ١٩٥٤ ، وثاني طبعة
في الشهر التالي . وهذه الاخيرة هي التي قامت عليها الترجمة إلى العربية .

الألف كتاب (٧١)

البحر المحيط بالنبات

تأليف

الشيخ العلامة ابن كثير

ترجمه

عبد العزيز محمود

وكيل كلية المعلمين

المحقق الدكتور محمد

المفتش العام بالعلوم سابقاً

راجعه

حسني أحمد

مدير عام تعليم النبات سابقاً

الناشر

مكتبة الانجلو المصرية

هذه ترجمة لكتاب

The Sea Around Us

وهو الذى أشرف على ترجمته قسم الترجمة بالإدارة العامة للثقافة بوزارة
التربية والتعليم .

تصدير الكتاب

إن موضوع « البحر » - كما تقول مؤلفة الكتاب في مقدمتها - واسع ومعقد وشامل لا سرار لا حد لها ، حتى أن استقلال شخص واحد بالكتابة فيه ليعد ضرباً من المستحيل ، وأنها لذلك عمدت إلى الإستعانة بمعلومات وآراء لفيف كبير من أهل الاختصاص المعاصرين في شؤون البحر فوق مجهوداتها الخاصة ، حتى تمكنت من جمعه وتصنيفه : وإنه لا عتاف جميل من المؤلفة : يتم عن تواضع جم ، وإخلاص كبير ، ويشهد بحق أها من أهل البحث والتحقيق .

فالكتاب بهذا الوصف يعتبر خلاصة وافية لأحدث وأوثق الاستكشافات والبحوث العلمية العملية عن عالم المحيط من نواحيه المختلفة - نشأته ، ومعالم أحواله ، ومياهه ، وأحيائه .

وهو في طبعته الأمريكية لا يزيد عن حجم اليد الواحدة ، لجعل بذلك من كتب الجيب التي يسهل حملها ، والتي تغري القارئ بالمطالعة فيه في مناسبات متعددة . ويقع في نحو ١٧٠ صفحة بحروف طبع صغيرة ، ولا يحوى إلا صوراً جزئية وقليلة جداً . ولو أنه حتى بعدد مناسب من صور ما ذكر من الكائنات البحرية العجيبة ، وبرسوم ما وصف في معالم المحيط وطرق الاستكشاف البحرية ، ل زاد إمتاع القارئ به ، ولعظمت روعته .

والكتاب في تصنيفه الحالي مقسم إلى أجزاء أو أبواب ثلاثة مشتملة على أربعة عشر فصلاً ، وله فهرس موجز لا يذكر إلا أسماء الأبواب والفصول ، ويسرد المعلومات في كل فصل على نبذات بعضها زائد في الطول ، وحوار لنقاط متعددة ومختلفة . وهو على هذه الصورة ، قد لا يجد الملم بالبحوث العلمية بأساً في متابعة بحوثه وأنبائه المثيرة ، ولكن القارئ العادي قد يجد من سوق المعلومات دون تقسيم ، غير قليل من الصعوبة في تتبعها ، وإدراك مقاصدها ، وقد ينتابه ملل وسأم يذهب بكثير في روعتها وطرافتها .

ولما كان الغرض الرئيسى من ترجمة هذا الكتاب هو تزويد المكتبة العربية بثروة علمية نفيد منها القارئ والمتقف العادى ، رأينا أن نيسر مطالعة الترجمة بقدر

ما يستطاع : جزأنا النذات الطويلة إلى أخرى أقصر منها على حسب نقاطها ، ووضعنا لنذات كل نقطة هامة عبارة توضح المقصود منها وتقدم عليها أو بعبارة أخرى أدجننا مع كل فصل فهرسا مفصلا يوضح نقاطه الهامة المختلفة بطبيعة الحال قد زاد هذا العمل من عبء الترجمة ، ولكنه كان ضروريا وهاما لإبراز الترجمة في صورة أوفى وأبعج .

ولغة الكتاب ، بصفة عامة ، خالية من المصطلحات العلمية التي تغيب معانيها عن جمهور القراء . بيد أن أسلوبها ذو طابع خاص : فلا هو بالأسلوب العلى الصريف ، ولا بالأسلوب الأدبى الصريف ، بل هو مزيج من أسلوب على في ثوب أدبى طريف ومثير . هذا الأسلوب يبدو عادة صعبا وغامضا في غير قليل من مواقع على من لم يتعود قراءة مثله من قبل .

والطريقة التي انتهجتها المؤلفة في عرض البحوث المختلفة ، تمتاز بأنها لا تذكر حقيقة أو رأيا إلا وتقدم له أو تتبعه بوصف كثير من المشاهدات والاستكشافات والتجارب المختلفة التي تؤيده ، حتى ليخال للقارئ العادى أو من لم يألف طريقة التحقيق العلى ، أنها قد أسرفت في الاستشهاد والتدليل ، ولكنه في الوقت ذاته يجد متعة غير قليلة في مطالعة تلك المشاهدات والاستكشافات المثيرة ، ويدهش كثيرا من نتائجها الهامة العجيبة . فالكتاب ، ولا شك ، يتبع في عرض بحوثه الطريقة العلمية بدقة ووفاء . ويوضحها بأجلى مظاهرها وأروعها .

أما موضوع الكتاب من حيث الأهمية والغرابة والطرافة فغنى عن التعليق ، فالمحيط ينطى معظم القشرة الأرضية ويحوى ثروات غير محدودة ، ويحيط بجميع اليايس المتفرق فيها . وهو وسيلة الاتصال الوحيدة — إلى وقت قريب جدا — بين أجزاء اليايس من القارات والجزر التي يقطنها الإنسان ويقضى فيها جميع حياته .

فعلى معرفة المحيط يقوم الاتصال والتعاون بين الشعوب ، وتزدهر الحياة الاجتماعية والاقتصادية ، وتنشر الحضارات .

ونرى الكتاب يعرفنا بالمحيط على طريقة البحوث العلمية الشائقة : فيعرض أولا للبحث في تاريخ حياة المحيط ونشوء الحياة فيه . ولكن هذا التاريخ وثيق الصلة بتاريخ حياة الأرض وتابعا القمر ، أو بعبارة أخرى يرجع إلى الخلق الأول في الماضى السحيق قبل أن تظهر الحياة ، ويوجد الإنسان . وكل ما يمكن التعرف عليه بشأن

ذلك الخلق إنما هو نظريات وآراء معقولة على أساس الشواهد من الخلق الحالى المستخلصة بالبحث الدقيقة ، وفى هذه النظريات وما تقوم عليه من دلائل تتجلى عظمة الخلق وجلال التوجيه فيه . ونرى كل ذلك ملخصا فى الفصل الأول من الكتاب تحت اسم « البدايات الغامضة » .

ثم يعرض الكتاب للبحث فى الحياة التى تذخر بها مياه المحيط السطحية والعميقة ، — ويقدمها على الكلام فى معالها ، لأنها أكثر تشويقا للقارىء — ويبين أنواعها وظروف معيشتها وما تعرض له بالعوامل المختلفة — ونرى ذلك موضحا فى الفصول الثلاثة التالية للفصل الأول .

ثم يحدثنا الكتاب عن معالم أحواض المحيط — جوانبها وقراراتها . وما تكون عليهما من رواسب أرضية وبحرية ، ومن حمم براكين تحت البحار تكونت بها سلاسل من التلال والجبال على قرارها ، وبرزت قمم بعضها على صورة الجزر . ونرى ذلك موضحا فى الفصول الخامس والسادس والسابع فى بحوث تفسير الخواطر ونيز المشاعر وتدعو إلى أشد العجب من قدرة العقل البشرى فى كشف الأسرار الخبوءة فى أعماق البحار .

ويعرض البحث بعد ذلك فى الفصل الثامن إلى الكلام عن الحركة البطيئة جدا لزحف البحار على الشواطئ وإنحدارها عنها ، وأنها الآن تزحف على شواطئ أمريكا من الشرق والغرب . ويقف زحف البحار القديمة وانحسارها على القارات مرات متعددة تخلفتها عصور جليدية . ويذكر ما يوجد من الشواهد والمعالن الحالية عن ذلك مثل الكهوف البحرية وشلالات نياجارا .

ثم يحدثنا الكتاب فى جزئه الثانى عن البحر الذى لا يهدأ ، فيتكلم عن الأمواج البحرية وحدوثها بالرياح والزلازل الحادثة تحت البحار ، وآثارها ، وهياجها وعوامله . ثم ينتقل إلى الكلام عن التيارات البحرية الدافئة والباردة ، وآثارها فى الملاحة والأحياء البحرية وأجواء القارات ، ثم يتكلم أخيراً عن المد والجزر : أسبابه ومظاهره وآثاره فى الشواطئ ، وارتباط كثير من الأحياء البحرية به فى تكاثرها .

أما الجزء الثالث الحاوى للفصول الثلاثة الأخيرة فيحدثنا عما يفيد الإنسان من البحر فوق أحيائه وعن جهوده فى معرفة حدوده ، فيحكى لنا أولا كيف ينظم المحيط بتياراته المختلفة فى درجة توزيع الحرارة على الكرة الأرضية ، وكيف

استدل العالم « باترسن » ، السويدي بتجاربه العديدة على أن حركات المد والجزر تولد أمواجاً هائلة عميقة في البحر ، وأن هذه الأمواج تبلغ أقصاها عندما يبلغ المد والجزر أقصاه وقت أن يكون القمر بين الشمس والأرض على استقامة واحدة ، ثم أدناها وقت أدنى المد والجزر عندما تكون الأرض بين الشمس والقمر ، ثم تتكرر دورة الحدين الأقصى والأدنى بتغير مواقع الشمس والأرض والقمر كل تسعة سنة ، وأنه يصاحب وتلو الحد الأقصى عصر طويل من الجليد والبرد القاسي ، وتلو الحد الأدنى عصر السحاب الجليد وزيادة الدفء ، وإننا الآن في عصر يزداد دفئا .

ثم ينتقل البحث بعد ذلك عن الثروة المعدنية الهائلة في مياه المحيط من الأملاح المختلفة الدائمة فيه . وكيف تفيد الكائنات البحرية منها في بناء أجسامها ، وكيف استطاع الإنسان أخيراً بوسائله الحديثة استخراجها منها ، ومن المياه مباشرة للانتفاع بها . ثم يختم البحث بالكلام عن النظرية العضوية في تكوين زيت البترول في باطن الأرض ، ويذكر مناطق حقول البترول الحالية ، والاتجاه الحديث في التنقيب عنه في أروقة القارات تحت الماء ، ويحكي عملية إستخراجه الفعلي الآن من الرصيف القاري عند كاليفورنيا وغيرها بأمريكا .

ثم يتحدث الكتاب في الفصل الأخير منه عن ارتياح واكتشاف المحيطات في العصور المختلفة : فيذكر أن القدماء لم يعرفوا ولم يرثادوا سوى البحار الداخلية ، وأنهم كانوا يعتقدون أن المحيط بحر واسع مظلم شديد الاضطراب والاضطراب ، وأنه يحيط بالأرض ، وليس له نهاية ، وأن من ورائه السماء . ثم يذكر أن المعلومات بشأن حال البحار وحدودها أخذت تزداد في العصور المختلفة باكتشافات بحرية جريئة عمدها السفن الشراعية والاهتمام بالنجوم — ومن أهمها رحلات قراصنة البحر الشباليين ، ورحلة كولومبس في المحيط الأطلسي ، والبولونيزيين في المحيط الهادى ، وما جلان حول الأرض ، ثم بالرحلات البحرية الخطيرة إلى القطبين بعد اختراع السفن البخارية وطرق الملاحة الحديثة .

وأخيراً يختم الكتاب أحاديثه بأننا قد وصلنا إلى التعرف الكامل على مناطق المحيط السطحية ، وأما أعماقه : فإننا لانزال نجعل معظم أسرارها ، وأنه لا يمكن القول بأننا سنحيط بها علماً في يوم من الأيام — وهكذا نجد البحر في ماضيه يحيط بكل أصول الحياة ، وهو البداية والنهاية ٤ .

مقدمة المؤلف

« اعترافات »

إن الانفراد بلامعين في الكتابة عن موضوع واسع ومعقد وشامل لاسرار لا تحصى مثل موضوع البحر ، ليس عملاً تضيق به النفس لحسب ، بل هو أحد المستحيلات ، ولذلك لم أحاول القيام به ، وسعيت في طلب الاستعانة .

ولقد لقيت من جميع الذين قصدتهم أصدق وأكرم معونة : فكان منهم المتخصصون الذين وضعوا بدراساتهم أسس وقواعد معلوماتنا الحالية عن البحر ، والذين تفضلوا بقراءة فصول الكتاب — كل فيما يتصل بمادة اختصاصه — وقدموا بشأنه ملاحظات واقتراحات قيمة . ولهذا العمل الجليل أراي مدينة بعظيم الشكر للسادة (وعددهم ثلاثة عشر من علماء الأمر بكان) .

وكان منهم آخرون كثيرون يعملوا ، عن طيب خاطر ، متاعب البحث عن المستندات الخاصة غير المتداولة في شئون البحر ، وبعثوا إلى معلومات وتعليقات لم يسبق نشرها ، تخفف ذلك كثيراً من عبء التأليف . وأخص بالذكر مع عظيم الامتنان السادة : (وعددهم ستة عشر عالماً — ثمانية من دول أوربية مختلفة . وثمانية من الولايات المتحدة) .

وقد وضحت ، تحت تصرفي في كل الأوقات ، المصادر العلمية في كثير من المكتبات الحكومية والخاصة ، وأقدم شكرى الخاص إلى « إيدا جولسون » أمانة قسم المراجع بمكتبة الإدارة الداخلية ، التي كانت أبحاثها المتواصلة ، ومعلوماتها الكاملة بالمراجع المفيدة ، عوناً لي على الدوام .

ولابد من القول أني لاقيت من صداقة وتشجيع السيد « ويليم بيب » ، ما بحث من همي وأنا مستغرقة في سر البحر ومعناه ، وما أأتاني على تصنيف هذا الكتاب . وأخيراً كانت جائزة العضوية التذكارية ليوجين ساكستون ، التي منحها « عوناً كبيراً لي على التفرغ لتأليف الكتاب ، وعلى النفقة التي استلزمها بعض الدراسات الخاصة بموضوعه .

(يناير سنة ١٩٥١)

(ر . ل ك)

البجزء الأول

(البحر الأم)

الفصل الأول

البدايات الغامضة

اختلاف الآراء في طريقة تكوين المحيط

البدايات عرضة للبس والغموض ، وهذا هو حال بدايات د البحر ، مهد الحياة العظيم : فقد أثار الكثيرون الجدل حول تاريخ وكيفية تكوين الأرض محيطها ، وليس بمستغرب ألا تتفق التفسيرات المختلفة دائماً ، وذلك للحقيقة البسيطة التي لا مفر منها : وهي أنه لم يكن قد وجد بعد من شاهد ذلك بنفسه ، ولأن حدوث هذه الاختلافات في الرأي نتيجة ضرورية لانعدام تقارير شهود الرؤية . فإذا سردت هنا قصة نشأة محيط الكوكب الأرضي الصغير ، فلا بد وأن تكون أجراًؤها قد جمعت من مصادر متعددة ، وأنها تحتوي فصولاً كثيرة يرجع كل ما فيها من تفصيلات إلى وحي الخيال .

مصادر الاستدلال على نشأة المحيط

وهذه القصة منشأة على الدلائل المستمدة من أقدم صخور القشرة الأرضية ، التي كانت حديثة عندما كانت الأرض ناشئة ، وعلى أدلة أخرى منقوشة على سطح القمر ، تابع الأرض ، ، وعلى معلومات مستمدة من تاريخ حياة الشمس والعالم أجمع بفضائه المليء بالنجوم . وبالرغم من أن أحداً من بني الإنسان لم يشهد هذا الميلاد الكوني ، فإن النجوم والقمر والصخور كانت هناك وقتئذ ، ولها بالفعل علاقة كبيرة بالامر الواقع ألا وهو وجود محيط للأرض .

تقرير عمر الارض والمحيط من الصخور المحتوية على مواد مشعة

والحوادث التي أسردها هنا لابد وأن تكون قد حدثت منذ ما يقرب من أكثر من (٢) بليون سنة، ويعتبر ذلك عمرا تقريبا للارض بقدر ما يمكن للعلم أن يحدده، ولا بد وأن يقرب عمر المحيط كثيرا من ذلك الرقم أيضا.

ويمكننا الآن أن نتعرف على عمر الصخور التي تتكون منها القشرة الأرضية بقياس معدل تحلل ما تحويه من مواد مشعة: فأقدم الصخور الموجودة في أى مكان من سطح الأرض — كما في مانيتوبا بكندا مثلا — يبلغ عمرها ما يقرب من (٢,٣) بليون سنة، وإذا سلمنا بأن مواد الكرة الأرضية قد أخذت (١٠٠) مليون سنة لكي تبرد وتتكون القشرة الصخرية، فإننا نصل بذلك إلى افتراض أن الحوادث العاصفة العنيفة التي صاحبت ميلاد كوكبنا قد حدثت منذ (٢,٣) بليون سنة تقريبا، وهذا — أدنى التقدير، إذ قد يعثر في وقت ما على صخور يتبين أنها أقدم عمرا من التي ذكرناها.

الاطوار التي مرت بها الارض بعد انفصالها عن الشمس

ولقد كانت الكرة الأرضية عندما انتزعت من أمها الشمس عبارة عن كرة من غازات عاصفة شديدة الحرارة، وكانت تمرق بسرعة خلال الفضاء الكوني المظلم في مسار وبسرعة تنظمهما قوى عظيمة: ثم أخذت هذه الكرة بغازاتها الملتببة تبرد بالتدريج وبدأت الغازات في التحول إلى مواد سائلة، فأصبحت بذلك الكرة الأرضية كتلة من مواد منصهرة، ثم ترتبت هذه المواد فيما بينها في النهاية على صورة محددة، فأصبح أقطبا يضل المركز ويحيطها الأقل منها كثافة، أما أقلها كثافة فكانت الغلاف الخارجى.

وهذا الترتيب لا يزال ماثلا إلى وقتنا الحالى: فهناك كرة مركزية من حديد منصهر تقرب درجة حرارتها كثيرا من الدرجة التي كانت عليها منذ (٢) بليون سنة، ثم كرة وسطية من بازلت شبه لين، ثم قشرة خارجية صلبة رقيقة جدا لسييا، ومكونة من مواد بازلتية وجرانيتية صلبة. ولا بد أن القشرة الأرضية حديثة السن، قد استغرقت ولا شك بضعة ملايين من السنين لتتحول من حالة السيولة إلى حالة

الصلابة ، والمعتقد أنه قبل تمام حدوث هذا التحول ، قد وقع حدث على أكبر جانب من الأهمية ألا وهو تكوين القمر .

فإذا ما ذهب إليها الفأرى إلى شاطئ البحر ليلا لتشاهد مسار القمر المضيء في الماء ، وترقب حركات المد والجزر التي يحدثها ، فتذكر أننا ذلك أن القمر هذا ربما يكون قد نشأ من موجة مد كبيرة حدثت في كتلة الأرض وأدت إلى انفصال جزء منها وطحوه في الفضاء . وتذكر أيضا أنه إذا كان القمر قد تكون بهذه الطريقة فقد يكون لهذه الحادثة دخل كبير في تشكيل أحواض المحيطات وقواعد القارات على النحو الذى نعرفه الآن .

نشأة القمر من الأرض

ولقد كانت مادة الأرض وهي حديثة التكوين معرضة لحركات مد وجزر قبل أن يتكون لها محيط بزم طويل ، وكانت المواد المنصهرة في جميع سطحها ترتفع بقوة جذب الشمس في هيئة موجات مدية تنتشر دون عائق حول الأرض ، ثم أخذت هذه الحركات المدية تبطل وتنقص بالتدريج بينما كانت القشرة الأرضية تبرد وتتجمد ثم تتصلب .

ويقول الذين يعتقدون أن القمر كان جزءا من الأرض ، أنه في طور مبكر من تاريخ نشوء الكرة الأرضية ، حدث شيء ما أدى إلى ازدياد هذه الموجات المدية ثلاثة أضعاف في السرعة وكمية التحرك ، حتى علت إلى ارتفاعات لا يمكن تصورها . ويظهر أن القوة التي أحدثت هذه الموجات وهي أضخم الموجات المدية التي عرفتها الأرض هي قوة الزين ؛ ففي ذلك الوقت أخذت فترة المد الشمسي تقترب من فترة الاهتزاز المطلق للأرض السائلة ، ثم تساوت الفترتان فكان كل مد شمسي يزداد في كمية تحركه يدفع اهتزاز الأرض ، وكان كل مد من المدين الذين يحدثان في اليوم الواحد يزداد اتساعا عن المد الذى يسبقه .

وقد قرر علماء الطبيعة أنه بعد مضي (٥٠٠) سنة من بدء هذا التزايد المنتظم الضخم في موجات المد : أنها وصلت عند مواجهتها للشمس إلى ارتفاع أكبر مما تستطيع معه الاحتفاظ بتوازنها ، فانفصلت منها موجة كبيرة واندفعت في الفضاء فكانت هي القمر ، ذلك التابع المولود الجديد ، الذى خضع في الحال للقوانين الطبيعية التي جعلته يسبح في مدار غاص به حول الأرض .

حوض المحيط الهادى من الشواهد على صدق هذه النظرية

وهناك من الاسباب ما يدعو إلى الاعتقاد بأن هذا الحادث قد حدث بعد أن تجمدت القشرة الأرضية قليلا ، وليس في أثناء وجود بعضها في الحالة السائلة . ويوجد في سطح الأرض إلى يومنا هذا علامة على ذلك كبيرة . وهذه العلامة هي حوض المحيط الهادى ، فأرض هذا المحيط — تبعا لما يقرره علماء الجغرافيا الطبيعية — تتكون من البازلت ، وهو المادة التي تتكون الطبقة الوسطى من الكرة الأرضية ، بينما أن باقي المحيطات تنطلى قرارها بطبقة رقيقة من الجرانيت الذي يكون الجانب الأكبر من القشرة الأرضية .

هنا لنا أن نقاسم فوراً عن مصير الغطاء الجرانيتي الذي كان يطن حوض المحيط الهادى : ويدوا أن السبب لتعليل لاختفائه ، إنه قد انتزع منه أثناء انفصال القمر من الأرض ، وهناك ما يؤيد ذلك : فتوسط كثافة القمر أقل بكثير من متوسط كثافة الأرض إذ النسبة بينهما (٣,٣ إلى ٥,٥) وهذا يوحى بأن القمر لم يأخذ معه شيء من مواد باطن الأرض الثقيلة ، ولكنه يتكون فقط من جرانيت وبازلت والطبقات الخارجية .

ميلاد القمر وتصور أحواض المحيطات

ويطلب أن ميلاد القمر قد ساعد على صياغة أشكال المحيطات الأخرى غير المحيط الهادى : فعندما انتزع جزء من القشرة الأرضية تعرض الجزء الباقي من الغلاف الجرانيتي لتأثير قوى شد متعددة ، فمن المحتمل أن تكون طبقة الجرانيت قد انفرجت في الجهة المقابلة للجهة التي انفصل منها القمر . ومن المحتمل أيضا أن تكون هذه الشقوق قد أخذت في الاتساع نتيجة لدوران الأرض حول محورها واندفاعها في مدارها خلال الفضاء ، وأن كتل الجرانيت أخذت بتباعد بعضها عن بعض وهي تتحرك على طبقة من البازلت شبيهة بالقطران وأخذت في التجمد ببطء . ثم تصلبت تدريجيا الأجزاء الخارجية لطبقة البازلت فسكنت القارات المتجولة وتبنته في أماكنها محتوية المحيطات فيما بينها .

وبالرغم من النظريات المخالفة لهذا الرأي ، فإنه يبدو من معظم الدلائل الجيولوجية أن المراتع الحالية لغالبية أحواض المحيطات الكبرى وغالبية القارات الكبرى ، هي نفس المواقع التي كانت تشغلها في زمن مبكر جدا من تاريخ الكرة الأرضية .

حال الارض بعد ميلاد القمر

ولكن ما سبق ذكره هو من قبيل التنبؤ بمحوادث القصة ، لانه في الوقت الذي ولد فيه القمر لم تكن الأرض قد حصلت على محيطها بعسد : فكانت الأرض الآخذة في البرودة تدريجيا محاطة بطبقات كثيفة من السحاب المحتوى على الجانيب الأكبر من ماء الكوكب الجديد ، وظل سطحها لمدة طويلة مرتفع الحرارة لدرجة كانت تجعل الماء الساقط عليها يرجع في الحال بخارا ، وكان هذا الغلاف السحابي الكثيف والدائم التجدد سميكا لدرجة لم تكن لتسمح لأشعة الشمس بالانفاذ منه . وبذلك يكون سطح الأرض قد نقش عليه معالم القارات وأحواض المحيطات الفارغة في عالم لا حياة فيه : عالم من صخور ساخنة وسحب جارفة وظلة كثية .

امتلاء أحواض المحيطات بمياه الأمطار بعد برودة القشرة الأرضية

وعندما ردت القشرة الأرضية إلى درجة كافية ، بدأت الأمطار في السقوط . وكانت أمطاراً لم يشهد سطح الأرض مثيلاً لها بعد ذلك . فقد كانت تسقط دون انقطاع ليلاً ونهاراً ودام سقوطها أياماً وأشهرًا بل سنين وقرونا ، وصبت ماءها في أحواض المحيطات أو على كتل القارات ومنها إلى البحار . ثم اخذ حجم ذلك المحيط الأولى في الازدياد لامتلاء حوضه ببطء بمياه الأمطار ، وكان مائه ولا شك قليل الملوحة ولما كان بدء سقوط الأمطار يعتبر بمثابة اشارة لإبادة صخور القارات ، فقد اخذت هذه الصخور في التآكل والإنحلال من اللحظة التي ابتدأت فيها الأمطار في السقوط ، وحملت هذه المياه فتاتها إلى البحر ولا تزال هذه العملية مستمرة بقسوة لاتعرف اللين ، ولم تتوقف منذ بدأت إلى الآن . فالمياه تذيب الصخور وتفتتها ، وتفصل ما بها من معادن ، ثم تحمل فتاتها . وما أذابت منها إلى المحيط ، وبمرور الوقت زادت ملوحة المحيط بتوالي وصول الأملاح المذابة إليه من القارات .

الجهل بحقيقة الظروف التي خلقت فيها مادة الحياة (البروتوبلازم) في ماء البحار

أما الطريقة التي تكونت بها في البحر تلك المادة الضامضة المعجبية المعروفة بالبروتوبلازم فهذا ما لا يمكننا التحدث عنه . ولكن لا بد وأن تكون مياه البحر

الدافئة ، والقليلة الإضاءة ، قد بلغت فيها الحرارة والضغط والملوحة إلى حالات
مجهولة لنا وكان فيها عوامل تحول كافية لخلق الحياة من المادة غير الحية . وعلى أية
حال فلم يصل إلى معرفة تلك الحالات ، والنتائج الحاصلة منها ، لأقدماء الكيميائيين
يوافقهم ، ولا العلماء الحاليون في معاملهم .

الفروض السائدة عن خلق البروتوبلازم والاحياء الاولى

ويحتمل أنه قد حدثت تغييرات متعددة قبل أن تخلق أول خلية حية . فن الجائز
أن بعض مواد عضوية معينة قد تكونت في مياه البحر الأول المملحة الدافئة من ثاني
أكسيد الكربون والكبريت والنترجين والفسفور والبوتاسيوم والكلسيوم .
وربما كانت هذه المواد العضوية عبارة عن خطوات أولى نشأت منها فيما بعد
الجزئيات المعقدة للبروتوبلازم ثم اكتسبت هذه الجزئيات بطريقة مجهولة القدرة
على التكاثر وبهذه الحياة الذي لا ينقطع . ولكن لا يوجد في وقتنا الحالى من
يستطيع الجزم بصحة ذلك .

ومن المحتمل أن الاحياء الأولى كانت كائنات بسيطة ميكروسكوبية تشبه إلى
حد ما بعض أنواع البكتريا التي نعرفها الآن — عبارة عن تكوينات غامضة.
ليست نباتات أو حيوانات حقيقية ، ثم تخطت الحد الذي يفصل بين المواد غير
الحية والحية . ومن المشكوك فيه احتواء هذه الاحياء الاولى على مادة الكلوروفيل ،
التي يستطيع بها النبات في ضوء الشمس أن يحول المواد الكيميائية عديدة الحياة إلى
المادة الحية التي يكون بها النسيج ، إذ لم يصل إلى العالم المظلم الذي كانت تعيش فيه
سوى قليل من ضوء الشمس مخترقا حواف السحب ، التي كانت تسقط منها الأمطار
المستديمة ، ومن المرجح أن أولى صور الحياة التي ظهرت في البحار كانت تعيش على
المواد العضوية الموجودة في مياهها في ذلك الوقت ، أو على مواد غير عضوية كما
تعيش بكتريا الحديد والكبريت في وقتنا الحاضر .

الفروض عن خلق النباتات ثم الحيوانات وحيدة الخلية

وبعض الوقت أخذ الغطاء السحابي يقل في السمك تدريجيا واخذت ظلة الليل
يعقبها نهار شاحب الضوء ثم سطعت الشمس في آخر الأمر فوق البحار . وفي هذا
الوقت لابد وأن بعض الاحياء التي كانت تسبح في البحر ، قد تكونت فيها مادة

الكلوروفيل بطريقة مجهولة ، واصبحت قادرة على امتصاص ثنائي أكسيد الكربون الجوى ، وماء البحر ، وعلى أن تكون منهما فى ضوء الشمس المواد العضوية التى تحتاج إليها . وبهذه الطريقة تكونت أولى النباتات الحقيقية ، وظهرت فى الوجود . ويدو أن طاقة أخرى من الأحياء عديمة الكلوروفيل وجدت أنها تستطيع المعيشة باقتناصها هذه النباتات لتحصل منها على المواد العضوية اللازمة لها ، وبذلك تكونت ، وظهرت الحيوانات الأولية ، ومنذ ظهورها إلى الآن ، وكل حيوان فى العالم يتبع العادة التى اكتسبها أسلافه فى البحار القديمة ، ويعتمد على النبات فى تغذيته ، وحفظ حياته ، إما مباشرة أو عن طريق خطوات معقدة فى التغذية .

نشوء الحيوانات والنباتات عديدة الخلايا

وقد تمقد بمرور السنين والقرون وملايين السنين : فن أحياء بسيطة وحيدة الخلية ، نشأت أحياء أخرى مكونة من مجموعات من خلايا متخصصة ، ومن هذه تكونت أحياء ذات أعضاء للتغذية والهضم والتنفس والتكاثر ، فتمت استجابات على القرار الصخرى لحواف البحار ، وبنت حيوانات المرجان مساكنها فى مياه دافئة صافية ، وسبحت قناديل البحر منتشرة فى مياهه ، ونشأت الديدان ونجوم البحر وأحياء لها قشرة جامدة وأرجل مفصالية .

وارتقت النباتات كذلك ، من طحالب وحيدة الخلية إلى أعشاب مائية متفرعة وغريبة فى تكاثرها ، وأنت عليها حركات المد والجزر ، فانزعجت الأمواج من الشواطئ الصخرية التى تنمو فيها ، ورمت بها بعيدا .

خلو القارات من الحياة إلى ما بعد تكوين الجبال عليها

وظلت القارات غالية من الأحياء طوال هذه المدة ، إذ لم يكن هناك دافع يستميل الأحياء إلى هجران البحر ، الذى نشأت فيه ، والذى يحتضنها ، ويمدها بكل احتياجاتها ، ولا بد وأن اليابس كان فى ذلك الوقت على حالة لا توصف من القسوة والكآبة . فتصور قارة بأكملها مكونة من صخور عارية لا يكسوها أى نبات أخضر ، قارة تنعدم فيها التربة لعدم وجود النباتات ، التى تساعد على تكوينها وترطبها بما تحتها من صخور بوماطة جذورها . وتخيل أرضا حجرية صامتة صمت الأموات ، لا يسمع فيها سوى هوى الأمطار والرياح ، التى تهب عليها وذلك لانعدام صوت الأحياء فيها وخلوها من أى كائن سى يتحرك على سطح صخورها .

عوامل تكوين الجبال

وفي هذه الفترة كانت برودة الكوكب التدريجية ، التي أدت في بادئ الأمر إلى تكوين القشرة الأرضية الجرانيتية الصلبة ، قد أخذت تتغلغل في طبقات الأرض الباطنية ، وبينما كانت هذه الطبقات تبرد وتنكش ببطء ، أخذت تباعد عن القشرة الخارجية ، فأصاب هذه الإلتواء والتجمد ، لكي تبقى مرتكزة على الكرة المنكشعة داخلها وبهذه الطريقة تكونت سلاسل الجبال الأولى .

عصور تكوين الجبال

ويقول الجيولوجيون أنه كان في تلك الفترة الفاضلة عصران من عصور تكوين الجبال ، أو مايسمونها بعصور الحركات الضيقة ، حدثا منذ أمد بعيد ، ذهب بكل أثر لهما في الصخور ، وتأكلت فيه الجبال عن آخرها بفعل العوامل الجوية ، ثم أتى عصر ثالث عظيم ارتفعت فيه القشرة الأرضية ، وتغيرت معاملها ، وكان ذلك منذ مليون سنة ، ولكن لم يبق من الجبال الشائعة لهذا العصر إلى الآن سوى تلال « لورانيا » ، بشرق كندا ، وطبقة كبيرة من الجرانيت تغطي السهول المحيطة بخليج هدسون .

نفقت الجبال بعوامل التعرية والقاء فتاتها في البحار

هذا وأن عصور تكوين الجبال قد ساعدت فقط على إسراع عمليات التعرية ، التي أدت إلى تآكل القارات ، ورجوع صخورها المنهارة وما بها من معادن إلى البحر . . . فقد تعرضت صخور الجبال المرتفعة لبرودة الطبقات الجوية العليا القاسية فانشققت ، وتمسكت بفعل الصقيع والجليد والثلوج ، وسقطت الأمطار بقوة وعنف على منحدرات التلال ، فاكسحت موادها المكسكة في تيارات جارفة . ولم تكن النباتات قد غطتها بعد لثبير من فعل الأمطار ، وتقواها .

الاحياء الاولى في البحار لم تخلف حفريات

واستمر لشوء الحياة في البحار ، ولكن الاحياء الاولى لم تخلف حفريات تمكننا من التعرف عليها ، والغالب أنها كانت أجساما رخوة خالصة من الأجزاء الصلبة القابلة للبقاء ، كما وأن الطبقات الصخرية التي تكونت في تلك الآونة المبكرة من تاريخ الكرة الأرضية قد تغيرت . وتحولت كثيرا بفعل الحرارة والضغط الشديدين

الناشئين عن التواءات القشرة الأرضية ، فأدى ذلك إلى إتلاف وإهلاك ما كان يحتمل وجوده من حفريات .

تخلف الحفريات في الصخور منذ ٥٠٠ مليون سنة

واقد ابتدأت الصخور تحتفظ بسجل الحفريات منذ (٥٠٠) مليون سنة : ففي فجر العصر الكمبرى عندما بدأت الاحياء تسجل تاريخها على صفحات الصخور ، كانت هذه الاحياء قد قطعت شوطا كبيرا في تطورها ، فظهرت كل أنواع اللافقاريات (عديمة العمود الفقرى) ، أما الفقاريات والحشرات والعناكب فلم تكن قد ظهرت بعد ، وحتى ذلك الوقت لم يكن أى حيوان أو نبات بحرى قد تطور وأصبح قادراً على المغامرة بالدخول فى الأرض المحرمة . وبذا ظلت القارات خالية غير مسكونة طيلة ثلاثة أرباع الزمن الجيولوجى ، وفى هذه الاثناء كانت البحار تمتد أنواع الحياة التى غزت القارات فيما بعد وجعلتها معدة للعيشة .

وفى هذه الاثناء وخلال حدوث هزات أرضية عنيفة ، وثورات بركانية صاخبة ، مصحوبة بالنار والدخان ، ارتفعت جبال ، ثم تلاشت ، وتحركت ثلاثيات على الأرض هنا وهناك ، وزحف البحر على القارات ، ثم انحسر عنها .

زحف أول حيوان بحرى الى اليابس منذ ٣٥٠ مليون سنة

ولم تزحف أول طليعة الاحياء من البحر إلا الشاطئ إلى فى العصر السيلورى من عمر (٢٥٠) مليون سنة ، وقد كانت حيوانا مفصليا ، أحد افراد القبيلة الكبيرة التى نشأ منها فيما بعد حيوانات أبو جليبو ، وسرطانات البحر ، والحشرات . ولابد أنه كان يشبه إلى حد ما العنكب الحديث ، ولكنه بعكس بعض أفراد سلالاته لم يقطع كلية الصلة التى كانت تربطه بالبحر .

وقد كان يحيا حياة عجيبة : بعضها أرضية وبعضها مائية ، وتشبه نوعا ما حياة حيوان أبو جليبو المخيف الذى يجرى بسرعة على الشواطىء فى وقتنا الحاضر ، ويفطس من أن لآخر فى مياه الامواج المرتطمة بالشاطئ لترطيب خياشيمه .

الاسماك فى الانهار السيلورية

ولقد كانت الاسماك المستدقة من الطرفين ، والتى تحور جسمها بتأثير الازهار

نتيجة لصدف المياه الجارية، في عريق التطور في الأنهار السيلورية: فحاجتها إلى الأكسجين في أوقات جفاف البرك والمستنقعات كانت سببا في تكوين ميثانات عوم لها لتخزين الهواء. ووفق احدها إلى أن تتكون له رئة يتنفس بها الهواء، وأن يقاوم أوقات الجفاف بأن يدفن نفسه في الطين تاركا فيه ممر يصل إلى السطح ليتنفس منه الهواء.

احتمال انتقال النباتات البحرية إلى اليابس في العصر السيلوري

ومن المشكوك فيه جدا أن تكون الحيوانات وحدها هي التي نجحت في استعمار الأرض، لأن النباتات استطاعت فقط أن تحدث التحسينات الأولى في ظروفها القاسية، فساعدت على تكوين التربة من الصخور المفتتة، وحفظها من أن تكتسحها الأمطار، وعملت بالتدريج على تليين الصخور العادية، تلك الصحراء الميتة. وعلى التغلب عليها. أن معلوماتنا عن أولى النباتات الأرضية قليلة جدا، ولا بد أنها كانت قريبة الصلة ببعض الأعشاب البحرية الكبيرة التي تعودت المعيشة في المناطق الساحلية الضحلة، وتزودت بسيقان قوية وأعضاء تثبت خطافية تشبه الجذور لمقاومة دفع وسحب الأمواج الساحبة. ومن المحتمل أن بعض هذه النباتات استطاع البقاء على قيد الحياة في بعض الأراضي الساحلية المنخفضة. التي كانت تغمرها المياه، ثم تنحسر عنها في فترات منتظمة، بالرغم من ابتعادها عن البحر، ويظهر أن ذلك قد حدث أيضا في العصر السيلوري.

الاحياء البحرية في البحار الضحلة ثم في البحيرات والمستنقعات وشواطئ الأنهار

وقد أخذت الجبال التي تكونت في عصر الاضطراب اللورين في التآكل بالتدريج وعندما أزيلت المواد المنخفضة من قممها وتراكمت على الأرض المنخفضة، ناهت مناطق شاسعة من القارات تحت ثقلها وهبطت فرحت البحار من اسوارها وطلعت على اليابس ونمت الاحياء وازدهرت ازدهارا عظيما في هذه البحار الضحلة المشمسة ولكن بارتفاع هذه الأراضي بعد ذلك تجمعت مياه المحيط إلى الأحواض العميقة. ولا بد وأن كثيرا من الاحياء ترك جانبا في خلجان ضحلة مغلقة، وإن بعض هذه الحيوانات وجدت الوسيلة للاحتفاظ بمحباتها على سطح اليابس وبذلك كانت

البحيرات وشواطئ الانهار والمستنقعات الساحلية في ذلك الوقت عبارة عن حقول تجارب للنباتات والحيوانات ، إما للبلامة والتكيف تبعاً للاحوال الجديدة ، واما إلى الهلاك .

وعندما ارتفعت الارض وانحسرت عنها البحار . ظهر على سطح الارض مخلوق غريب يشبه السمك ، اصبحت زعانفه بعد مرور آلاف السنين أرجلًا ، وتكونت له رئات بدلا من الخياشيم . وقد ترك هذا البرمائى الاول اثرا لاقدامه على الحجر الرملى الديفونى .

ترقى وازدهار الاحياء فى البحر وعلى اليابس :



وقد تدفق نهر الحياة على اليابس وفى البحر بعد ذلك ، وظهرت انواع جديدة ، واخذت بعض الأنواع القديمة فى التدهور ، ثم الاندثار ، فتولدت ونمت على اليابس الحزازيات والسرخسيات والنباتات البذرية . وتغلقت الزواحف على اليابس فترة من الزمن وكانت ضخمة ، غريبة الشكل وعجيبة . وتعلمت الطيور المشية والتحليق فى المحيط الهوائى . وكانت الثدييات الاولى الصغيرة تتوارى بعيدا عن الأنظار فى أماكن مخبئة فى الارض كما لو كانت فى خوف من الزواحف .

احتفاظ الحيوانات الارضية بجزء من ماء البحر فى اجسامها

وقد احتفظت الحيوانات التى بقيت على اليابس بجزء من البحر داخل جسمها ، عندما تركته ، وانتقل منها هذا الميراث إلى ذريتها ؛ وهو لا يزال إلى الآن يربط كل حيوان ارضى باصله فى البحر القديم .

فالاسماك والبرمائيات والزواحف وذوات الدم الحار من الطيور والثدييات ، يحمل كل منها فى عروقه محلولاً ملحيًا، توجد فيه عناصر الصوديوم والبوتاسيوم والكلسيوم متحدة بنفس النسب التى هى عليها فى ماء البحر تقريباً . وهذا هو ميراثنا من يوم مجبول منذ ملايين السنين ، عندما ارتقى سلف من زمن بعيد من طور ذو خلية واحدة إلى طور متعدد الخلايا، وتكون له أولاً جهاز دورى كان السائل الذى يجرى فيه هو مجرد ماء البحر . وبالمثل ورثنا هياكلنا الصلبة الجيرية من محيط العصر الكمبرى الثنى بالكلسيوم ، وحتى مادة البروتوبلاسم التى تتدفق داخل كل خلية من خلايا اجسامنا فلها نفس التركيب الكيميائى الذى تكونت به المادة الحية فى الكائنات البسيطة الاولى التى نشأت فى البحر القديم .









خريطة تاريخ الارض

البراكين 	الجبال 	المصور من ٤ مليون سنة مضت	الاحقاب
	سلاسل الجبال الفاتية بالولايات المتحدة الغربية. ويحتل أن هذا الاضطراب لا يزال مستمرا .	البليستوسين ١ — ٠	الكالينوزوي (عصر الحياة الحديثة)
انفجار بركاني كبير بالولايات المتحدة الغربية مكونا نهد كولومبيا (٢٠٠٠٠ ميل من صرير الطفق) . ابتدأ غيزوف وانفاق الثوران .	جبال الألب، الهيمالايا، الابتن، البرانس . القوقاز	الثلاثي ٦٠ — ١	
	سلاسل جبال الانديز. ارتفاع حافة قناة بناما نتيجة غير مباشرة لتيار الخليج .	الطباشيري ١٣٠ — ٦٠	الميزوزوي (عصر الحياة المتوسطة)
	سييرا نفادا	الجوراسي ١٨٥ — ١٣٠	
كثير من البراكين بفرب أمريكا الشمالية وأيضاً انجلترا الجديدة .		التراسي ١٥٥ — ١٥٠	

والاحياء فيها

تقدم تكشف الحياة	 البحار	 التلجيات
 ظهور الانسان والنباتات والحيوانات الحديثة	مستوى البحر في تغير بسبب التلجيات .	نشاط جليدي بليستوسين طبقات الجليد تغطي مساحات شاسعة شمال امريكا وشمال أوروبا .
 الثدييات الرافضة عدا الانسان ، أرقى النباتات	غمرت مياه البحر مساحات شاسعة من اليابس - تكون الحجر الجيري النوميوليتي - استعملت فيها بعدق بناء الاهرام	
 أو أخضر الدينصور والزواحف الطائرة . الزواحف تسيطر على اليابس .	غمرت المياه معظم أوروبا ونحو نصف أمريكا الشمالية . تكونت الهضاب العليا شديدة بانجلترا .	
 الطيور الأولى	آخر مرتفعة فيها البحر شرق كاليفورنيا والأوريجون .	
 الدينصورز الأولى . عادت بعض الزواحف إلى البحر . بمديات أولية صغيرة		

الاحباب	المسور من ٤ مليون سنة مضت	الجمال	والبراكين
(جبل الحياة القديمة) الـبالـوزوى	البري ١٨٥—٢١٥	جبال الابلان جنوب انجلترا الجديدة	طفوح بركانية تكونت بعد ديكان بالهند .
	الكربوني ٢١٠—٢٦٥		
	الديوني ٢٦٥—٣٢٠	الابلان العالية (لم يطن البحر على هذه المنطقة بعد)	
	اليلورى ٣٢٠—٣٦٠	جبال كاليدونيا (بريطانيا الطلي — اسكاندنيا وه جرينلانده — قواعدهما فقط حي الباقية)	براكين في المين و بزنوفيك الجديدة .
	الاردهيسى ٣٦٠—٤٤٠		
	السكبرى ٤٤٠—٥٢٠		
(جبل الحياة) الـبالـوزوى الأول	٥٢٠	جبال كيلارني (كندا ، مينوسوتا ، وسكوتين — قواعدهما فقط حي الباقية)	
(الحلب الابتدائي) الركى	٧١٠٠+	أول جبال مروفة (لورنيا بكندا الباقي بغايا فقط) أقدم صخور زسويية و بركانية معروفة شديدة التحول بالحرارة والضغط وتاريخها غامض)	

تقدم تكشف الحياة	البحار	اللاجت
 <p>زواحف أولية البرمائيات في انخراط أول الأسماك والخروطين</p>	 <p>تطعت الولايات المتحدة الغربية بحار شاسعة . وتكونت بالأيا أضخم ترسب ملحي</p>	 <p>ثلاجات على هيئة حزام ستوائي بالهند وأفريقيا واستراليا وأمريكا الجنوبية</p>
 <p>البرمائيات في نمو سريع ولي الحشرات النباتات اللكونة للقصم .</p>	<p>تطعت الولايات المتحدة الوسطى بالبحر لأخر مرة . تكونت طبقات غنية كبيرة .</p>	
 <p>الأسماك تسيطر على البحار . أول خرية للبرمائيات .</p>		
 <p>أول ظهور للحياة على اليابس .</p>	<p>غزو متكرر للبحر . تكونت طبقات ملحقة في الولايات للتنجدة العرقية .</p>	
 <p>أول ففريات عرفت . الرسفديسات تسيطر على البحار .</p>	<p>أكبر انقراض معروف لأمريكا العمالية — أكثر من نصفها تغطي مياه البحر .</p>	
 <p>أول حفرية واضحة عرفت لذلك الوقت . تكونت معظم التباين اللافقارية</p>	<p>تهدم البحر ثم انحصر . وغطى البحر في إحدى المرات غالية الولايات المتحدة .</p>	
<p>نشأة الاقمار (استدل عليها)</p>		<p>الدم عصر على معروف</p>
<p>أولى السكائنات الحية (استدل عليها)</p>		

وبما أن الحياة نفسها بدأت في البحر ، فإن كل منا يبدأ حياته الشخصية في محيط مصغر داخل رحم أمه ، ويعيد في مراحل تطوره الجنيني مراحل تطور جنسه ، منزه أحياء خيشومية التنفس تسكن عالم المياه إلى مخلوقات قادرة على المعيشة فوق سطح الأرض .

عودة بعض الحيوانات الارضية الى البحار منذ ١٧٠ مليون سنة

وقد عادت بعض الحيوانات الارضية إلى الماء ، فبعد مضي نحو (٥٠) مليون سنة من الحياة على اليابس ، عاد في العصر الترياسي عدد من الزواحف إلى البحر منذ نحو (١٧٠) مليون سنة ، وكانت مخلوقات ضخمة مخيفة ، بعضها له أطراف مجدافية الشكل ، تسبح بها في الماء ، وبعضها له أقدام مكشوفة أى غشائية وأعناق طويلة ملتوية .. وقد اختفت هذه الوحوش الغريبة منذ ملايين السنين ، ولكننا نتذكرها عندما نلتقي بسلحفاة بحرية ضخمة ، تسبح في البحر أميالاً متعددة ، وصندوقها المرصع بحيون الاطوم الدال على حياتها البحرية .

وبعد ذلك بكثير وربما كان ذلك بما لا يزيد عن (٥٠) مليون سنة مضت هجرت بعض الثدييات الحياة على اليابس وعادت إلى المحيط وذرياتها هي مباح البحر وعجوله البحر وفيلة البحر والحيتان الحالية .

معيشة بعض الثدييات الارضية على الاشجار ثم ظهور الانسان منذ مليون سنة

وكان من بين الثدييات الارضية طائفة من المخلوقات اعتادت المعيشة على الاشجار ونمت أياها نحواً كبيراً ، وأصبحت ماهرة في الامساك بالاشياء ولحسها ، واكتسبت مع هذه المهارة قوة عقلية راقية عوضت هذه الثدييات الصغيرة الحجم لسيما ما يتقصها من قوة جسدية .

واخيراً نزلت هذه المخلوقات من الاشجار ، وربما كان ذلك في مكان ما ، داخل اسيا ، واسع الارحاء ، وعاشت على الأرض مرة أخرى ، وشاهدت المليون سنة الأخيرة تحولها إلى مخلوقات لها جسم ومخ وروح الانسان .

عودة الانسان الى البحر بعقله وخياله

وأخذ الإنسان أيضاً طريقه إلى البحر ثانية في النهاية . فعندما وقف على شواطئه ،

لا بد وأنه تطلع إليه بإندهاش وتعجب مقترنين باعتراف لاشعورى بتسلسل نسبه ، ولم يستطع العودة إلى البحر بحسده كما فعلت عجول البحر والحيتان ، ولكنه على مر القرون ، أخذ بكل ما يملك من مهارة وعقريه وتفكير عقلى يكشف ، ويفحص أجزاءه حتى السحيق منها ، حتى يتمكن من العودة إليه بعقله وخياله . فبنى السفن ليجازف بالسير بها على سطحه ، ثم وجد فيما بعد وسائل للغوص إلى أجزاء قراره الضحلة حاملا معه الهواء ، الذى يحتاج إليه فى تنفسه بصفته حيوانا ثدييا أرضيا لم يتعود المعيشة فى الماء من أمد طويل .

وفى أثناء فنته ودهشته من البحر العميق ، الذى لم يقو على الدخول فيه ، وجد طرقا لقياس أعماقه ، وأنزل فيه شبكا لصيد أحيائه واخترع عيونا وأذانا ميكانيكية ليعيد بها إلى حواسه ذكرى عالم فقدته من أمد طويل ، ولكنها لم تنساه كلية ، لأنه كامن فى أعماق عقله الباطن .

سيطرة الانسان على المحيط محدودة

ومع ذلك فالى الآن كانت عودة الإنسان إلى البحر مكان نشأته ؛ مقيدة بشروط ، فهو لا يستطيع أن يسيطر على المحيط ، أو يغير منه ، كما فعل فى القارات ؛ فاختصها وسلب كنوزها فى المدة الوجيزة التى استولى فيها على الأرض . وهو فيما ينشئ من مدن وبلدان ، ينسى أحيانا طبيعة كوكبه الحقيقية ، وأحباب تاريخه الطويلة ؛ التى لم يستغرق وجود الانسان فيها سوى برهة وجيزة من الزمن .

ويتجلى للإنسان كل هذه المآلئ بأكبر وضوح خلال رحلة طويلة يقوم بها فى المحيط ، فيشاهد تراجع خط الأفق يوما بعد يوم ، تخف به الأمواج وتمرجه ، ويمسح بوحدة أرضه فى الفضاء ، عندما يدرك بالليل دوران الأرض من مرور النجوم فوق رأسه ، أو عندما يكون وحيدا فى هذا العالم المكون من الماء والسماء . وبعد كل ذلك يعرف الإنسان الحقيقة التى لا يمكنه أن يعرفها إطلاقا على الأرض وهي أن دنياء عالم مائى : من كوكب يسوده ويغطي محيط مائى ، والقارات فيه ليست سوى بروز عارض لليابس فوق سطح البحر ، الذى يحيط به من كل جانب .

الفصل الثاني

أ نموذج أو نظام سطح البحر

المياه السطحية للحيط زاخرة بالحياة

ليس بالبحر مكان يزخر بالحياة بكثرة هائلة مثل مياهه السطحية : فن سطح أى سفينة يمكنك أن ترى ساعة بعد أخرى الأقراص المتلألئة للأسماك الهلامية التى تنتشر على مدى البصر ، قد يسترعى نظرك يوما فى الصباح الباكر أنك تمر فى بحر قد اصطبغ بلون أحمر كلون الأجر ، بسبب وجود بلايين البلايين من مخلوقات مجهرية يحتوى كل منها على حبيبة ذات لون برتقالى . ثم ما تراه فى الظهر من أن سفينتك لا تزال سائرة فى خضم أحمر ، حتى إذا أدرخى الليل سدوله ، لملت مياه البحر بوهج يثير الذعر من ضياء فسفوري صادر من عدد لا يحصى من هذه المخلوقات المجهرية نفسها . ولقد تلبح بجانب هذه الوفرة من الحياة ما يوحى بمجدها القامى ، عندما تنظر وأنت متكىء على حاجز السفينة إلى أعماق المياه الخضراء الصافية ، ولا ترى شيئا ، ثم يفاجئك منظر أسراب من سميكات فضية اللون لا يتجاوز طول الواحدة منها طول الإصبع . . . وترى الشمس تكسو هذه السميكات بلعة معدنية ، وهى تمر على هيئة صفوف ممتدة فى المهبوط إلى أعماق المياه الخضراء ، ومولية الأدبار بسرعة المصيد المقرطة ، وقد لا ترى الصائد ، ولكنك تستدل على وجوده بتحليق الطيور البحرية متلطفة عالية المواء تترقب ظهور الأسماك الصغيرة على سطح الماء .

الجذب الظاهري الحياة فى مياه المحيط

ولعلك بجانب ذلك قد تمخر عباب البحر أيا ما ، دون أن تشاهد ما يدل على الحياة : فلا ترى يوما بعد يوم إلا مياهها مجدية ومما مجدية ، حتى تفطن بحق أنه لا مكان على وجه الأرض يجذب من الحياة كعرض المحيط . ولكنك لو انتهرت فرصة الحصول

على شبكة ضيقة العيون ، وثبتها في مؤخر سفينتك ، ثم ألقيتها في هذه المياه ، التي تلوح مجدية من الحياة ، ثم عمدت بعد ذلك إلى فحص ما يوجد في هذه الشبكة بعد غسلها - لكشفت أن الحياة منتشرة في كل مكان من سطح البحر .

الكائنات المجهرية في المياه السطحية لا حصر لها

إن ملء كوب من هذا الماء قد يحوى ملايين الملايين من خلايا نباتية دقيقة لا ترى بالعين المجردة وتسمى هذه الخلايا بالدياتومات أو قد تحوى عدداً لا يحصى من كائنات حيوانية لا يتجاوز حجم الفرد منها هباء الغبار ، وهي تتغذى على خلايا نباتية أقل منها حجماً .

كثرة الحيوانات في المياه السطحية ليلاً

وإذا أتاح لك الحظ مشاهدة مياه المحيط السطحية عن كثب في الليل ، لتتحقق لك وجود مخلوقات غريبة لا يوجد لها أثر بالهار : فنحن نقات صغيرة تشبه جراد البحر ، تبدو كصايغ متحركة ، وتنتع بالبقاء في الأعماق بالهار ، إلى صور مشوشة لأشماك صضا الجوع بنابه ، إلى أشكال قائمة من الحيوانات الاخطبوطية .

رحلة هيردال في المحيط الهادى وروايته عن الحياة في البحار

لقد شاهد هذه الظواهر « تور هيردال » عالم الأجناس البشرية البروجي وقليل غيره من الناس ، أثناء رحلة من أندر الرحلات في العصر الحديث .. ففي صيف سنة ١٩٤٧ قطع هيردال وخمسة من رفاقه أربعة آلاف وثلاثمائة ميل في المحيط الهادى على ظهر عائمة مكونة من ألواح خشبية لفرض تحقيق نظرية تحول باحثمال أن سكان بولينيزيا الاصليين هاجروا إليها من أمريكا الجنوبية على عائمات .. ولقد نسي هؤلاء الرجال السنة أن يمشوا على سطح البحراءة يوم ويوم في عائمهم ، التي كانت تدفعها الرياح التجارية ، ويحملها تيار الماء الاستوائى الشديد ، شأنها في ذلك شأن المخلوقات البحرية التي تسوقها الرياح والتيارات صوب الغرب . ولما كان مستر هيردال قد ظفر هذه الفرصة التي يمسد عليها فشاهد مظاهر الحياة في سطح البحر عن كشب مدة أسابيع متعددة ، فقد رجوته في كتاب أن يذكر لى بعض ما اضطلع بى ذهنه من هذه الرحلة ، وخاصة عن البحر أثناء الليل . فنسكرم وكتب لى ما لى : « فى وضع الهار غالباً ، وفى غسق الليل أحيانا ، كانت أمراب من الحيوانات

الاضطوطية تندفع من الماء ، كما تندفع الأسماك الطائرة ، منطلقة في الهواء إلى ارتفاع يعلو عن سطح الماء بمقدار ستة أقدام ، ثم تخور قواها وتسقط على الماء ، ولقد كان يزيل إلينا ، ونحن نشاهد اندفاعها في الجو ناشرة زعانفها ، أننا لا نرى شيئا غير عادى ، وأنها ليست إلا أسماكاً صغيرة طائرة على بعد ، حتى طار فرد منها صوب أحد البحارة ، ثم سقط على ظهر العائمة . وقد لاحظنا بعد ذلك أنه يسقط منها فرد أو اثنان كل ليلة تقريباً على ظهر العائمة أو على سطح الكوخ المصنوع من سيقان البامبو والكائن على ظهر العائمة .

ولقد رسخت بذهنى فكرة معينة : وهى أن الكائنات البحرية تستقر تحت سطح الماء أثناء النهار في أعماق أكبر مما تستقر فيه أثناء الليل ، وأنه كلما اشتد ظلام الليل كلما كثرت أصناف الحياة حولنا في سطح البحر .

لقد شاهدت مرتين إحدى حيات البحر المسماة جمبيلس تقفز من الماء ثم تسقط مرة على ظهر العائمة ، وأخرى داخل الكوخ . وهذه الحية لم تشاهدها عين إنسان قط وهى على قيد الحياة ، ولم ير منها إلا هيكل عظمى قذفته مياه البحر على سواحل أمريكا الجنوبية ، وجمالا باجوس . . . وإلى لأميل إلى الاعتقاد بأن هذه الحية من أسماك الأعماق البحرية ، التى تقضى سطح البحر في الليل فقط وذلك بالنظر إلى ضخامة عيونها ، وإلى أنها لم تشاهدها عين إنسان قط .

وفي الليالى المظلمة كنا نشاهد أنواعاً كثيرة من الأحياء البحرية التى لم نستطع أن نثبينا . وأكبر الظن أنها كانت من حيوانات الأعماق التى تقترب من السطح أثناء الليل . وبوجه عام كنا نشاهد أجساماً غير واضحة ذات وميض فسفوري تشبه في الغالب صخور المائدة شكلاً وحجماً . ولكن على الأقل في ليلة واحدة شاهدنا ثلاثة أجسام ضخمة أشكالها غير منتظمة ومتغيرة ، وكانت أبعادها تلوح أكبر من حجم عائمنا ، التى بلغ طولها ١٨ قدماً وعرضها ١٨ قدماً . وبنض النظر عن هذه الأجسام الكبرى شاهدنا غير مرة مقادير عظيمة من البلاكتون ذى الوميض الفسفورى وهى تحتوى أحياناً كائنات صغيرة ذات وميض قطر كل منها مليمتر أو أكثر ،

ارتباط الحياة في البحر بالمياه السطحية

أن الحياة في جميع أجزاء البحر ترتبط بالمياه السطحية روابط دقيقة متشعبة ، فما يحدث لفرد من أفراد الدiatom في طبقات السطح العليا المغمورة بضوء الشمس قد يفسر

حي يحدث لسمك الرنكة الثاوى فوق حافة واد صخرى على عمق مائة قامة بحرية من سطح البحر ، أو مائة يحدث لقطيع من الديدان البحرية ذوات الزغب الملون بألوان زاهية والتي تنكسو أرضا رملية ، أو مائة يحدث لميوان قشرى يزحف على القرن الناعم لقرار البحر فى الظلام الحالك على عمق ميل من سطحه .

النباتات المجهرية فى المياه السطحية أساس التغذية للحيوانات البحرية

ان نشاط النباتات المجهرية فى البحر التى أهمها الدياتومات هو الذى يعزى إليه اعتماد الثروة المعدنية البحرية لفائدة الحيوانات : فالحيوانات البحرية الأولية (البروتوزوا) تتغذى بالدياتومات وغيرها من الطحالب وحيدة الخلية ، وكذلك كثير من الحيوانات القشرية وأصناف الجذرى والحلازين الصدفية والديدان البحرية والاسماك . وتتغذى بها أيضا جيوش من آكلات اللحوم الصغيرة التى تسبح بين هذه الكائنات المسألة ، وكثير من الكائنات المفترسة التى يبلغ قطر الفرد منها نصف بوصة ، وهى عبارة ديدان شكلها كالسهم وفكها حاد ، وذوات الامشاط الرخوة التى تشبه ثمر الشليك والمسلحة بأذرع قابضة ، واصناف تشبه جراد البحر تصنع غذائها من ماء البحر بواسطة زوائد ذات أهداب .

البلانكتون فى المياه السطحية ونظام التغذية فى البحر

وبما أن جميع هذه الكائنات تتحرك فى الماء بدفع التيارات البحرية دون أن يكون لها قوة أو ارادة لمعارضتها ، فيطلق على هذا الجمع الغرب من الحيوانات والنباتات البحرية التى تتغذى عليها — كلفة بلانكتون وهى مشتقة من كلمة يونانية معناها المتحول .

وعلى البلانكتون يقوم نظام تغذية الكائنات البحرية المختلفة : فمن جماعات الاسماك التى تتغذى على أنواع البلانكتون مثل سمك الرنكة والاستمبرى إلى الاسماك التى تعيش على غيرها من الاسماك مثل السمك الأزرق والتونة والقروش ، إلى الحيوانات الاخطبوطية التى تفترس الاسماك ، إلى الحيتان العظيمة التى تتغذى تبعا لنوعها على الاسماك أو جراد تبحر أو على بعض كائنات البلانكتون الصغرى .

المياه السطحية ذات مناطق مختلفة من حيث درجة الحرارة والصفاء وتوافر الاملاح

ان سطح المحيط يلوح لنا عديم الحدود والدروب مع انه فى الحقيقة مقسم إلى

مناطق محدودة . وحالة المياه السطحية هي التي تهيمن على توزيع الحياة فيه فإن الاسماك والبلائسكتون والحيتان وأنواع الاخطبوط والطيور والاسلاف البحرية كل هذه الكائنات ترتبط بروابط ثابتة بأنواع خاصة من المياه التي تناسبها : من باردة أو دافئة ، ومن صافية أو عكرة ، ومن غنية باملاح الفوسفات أو السليكات . . وبسبب أن الحيوانات كلها تركزت في السلم الغذائي كلما كان ارتباطها غير مباشر بطبيعة البيئة فهي تلتزم المياه الغنية بمحاجاتها من الغذاء .

ان الانتقال من منطقة إلى أخرى قد يكون فجائيا ، وقد يقع دون أن نراه ، بينما تحتاز سفينتنا ليلا حدا فاصلا بين منطقتين : وذلك ما حدث لتشارلس داروين حينما كانت سفينته يجبل بعيدة عن سواحل امريكا الجنوبية في ليلة مظلمة ، ثم انتقلت من المياه الحارة الاستوائية إلى المياه الباردة الجنوبية ، فأحاط بها في الحال عدد كبير من سباع البحر وطيور الاكثع تنطلق منها أصوات غريبة ، جعلت الضابط المكلف بالحراسة يظن أن السفينة بسبب بعض الخطأ قد جنحت نحو الساحل وأن الأصوات التي سمعها هي خوار الثيران والعجول .

لون المياه السطحية وأسبابه ودلالته على الحياة البحرية

أن أوضح ما تدركه العين من تشكيل المياه السطحية هو لونها ، ففي عرض البحر بعيدا عن الساحل يكون الماء الازرق العميق دليلا على الجذب والخلو من الحياة ، بينما يكون الماء الأخضر على اختلاف درجات ألوانه في المناطق الساحلية دليلا على الحياة ، وأن زرقة الماء سببها أن ضوء الشمس ينعكس إلى أعيننا من جزئيات الماء . ومن جسيمات دقيقة معلقة فيه تمتص منه الأشعة الحمراء ومعظم الصفراء في أثناء نفوذه في طبقات الماء العميق ، فيكون معظم ما يبقى منه هو الأشعة الزرقاء التي نراها . أما المياه الزاخرة بالبلائسكتون فتفقد شفافيتها الذي يسمح لأشعة الشمس أن تنفذ متعمقة فيها وما بلوح لنا من لون مياهها الذي تختلط فيه الصفرة بالسمرة والخضرة فنتشقق من لون الطحالب الدقيقة وغيرها من الكائنات المجهرية المنتشرة في هذه المناطق وقد يفضي التشاؤم الموسمي لبعض الاصناف التي تحتوى أصباغا حمراء أو سمرراء إلى تلوين المياه باللون الأحمر المعروف في كثير من بحار العالم من قديم الزمان وهي حالة عامة في بعض البحار تعزى إليها أسماءها كالبحر الأحمر والبحر القرمليوني .

أن لون مياه البحر في منطقة مختلفة هو دلالة مباشرة فقط على وجود أو انعدام

الظروف الملائمة للحياة في المياه السطحية . أما المناطق الأخرى التي لا تراها أعيننا فهي التي تعيش في الغالب الأماكن الملائمة لمعيشة الكائنات البحرية إذ البحر ليس محلولاً مائماً متجانساً فبعض مائه أشد ملوحة من البعض الآخر وبعضه أدفأ أو أبرد من البعض الآخر .

ملوحة الماء في البحار المختلفة

وأشد البحار ملوحة هو البحر الأحمر حيث تقوم الشمس المحرقة وحرارة الجو الشديدة بتبخير مائه بسرعة حتى أصبح مقدار الملح في مياهه يعادل ٤٠ جزءاً في كل ألف جزء .

وبحسب سار جاسو أشد أجزاء الاطلنطى ملوحة وذلك لأنه لا يرد إليه ماء من الأنهار ولا من جليد المنصهر لبعده عن اليابسة ولوجوده في منطقة ذات درجات مرتفعة من الحرارة ... والمحيط الاطلنطى بدوره أشد المحيطات ملوحة .. والبحار القطبية كما يتوقع كل إنسان أقل البحار ملوحة لأن مياهها تخفف دائماً بما ينزل عليها من الأمطار وما يرد إليها من الثلوج والجليد المنصهر .. وعلى طوال سواحل الولايات الواقعة على المحيط الاطلنطى تتراوح درجة ملوحة الماء بين ٣٣ في الألف تجاه رأس كود ، ٣٦ في الألف تجاه فلوريدا ... وبدرك هذا الفرق بسهولة أولئك الذين يستحمون في مياه هاتين المنطقتين .

اختلاف درجة الحرارة في ماء البحار وأثرها في توزيع الحياة في مناطقها المختلفة

وقد وجد أن درجة حرارة مياه المحيط تتراوح بين ٣٨° ف في البحار القطبية ، ٩٦° ف في الخليج الفارسي وأن ماء هذا الأخير أحر المياه البحرية . وهذا الاختلاف في درجة الحرارة أعظم عامل فرد يقرر توزيع الكائنات البحرية في مناطق المحيط المختلفة .

ولا أدل على أثر درجة الحرارة في توزيع الكائنات البحرية من الشعاب المرجانية الجميلة .. فإنك إذا أحضرت خريطة العالم ورسمت خط عرض شمال خط الاستواء بمقدار ٣٠° وخطاً آخر جنوبه بمقدار ٣٠° أيضاً فإنك بذلك تحصر بين هذين الخطين المناطق التي توجد فيها الشعاب المرجانية في الوقت الحاضر .

نمو الشعاب المرجانية في المناطق الدافئة.

ومن المحقق أن بقايا الشعاب المرجانية القديمة قد كشف عنها في المياه القطبية ولكن هذا يفسر بأن جو هذه المناطق الشمالية كان حاراً في بعض الأزمنة الغابرة لأن التركيب الجيوى للشعاب المرجانية لا يحدث إلا في ماء درجة حرارته ٧٠°C ف على الأقل .

وعلينا أن نوسع في خربطتنا نحو الشمال حيث يحمل تيار الخليج مياهها دافئة لدرجة تسمح بنمو الشعاب المرجانية إلى برمودا عند خط عرض ٣٢° شمالاً ، ومن جهة أخرى علينا أن نلغى مساحات واسعة من المنطقة الاستوائية على السواحل الغربية لأمريكا الجنوبية وأفريقيا إذ أنه تصل إليها مياه باردة من المناطق السفلى للبحر فتمنع نمو المرجان .

كذلك معظم الساحل الشرقى لفلوريدا لا توجد فيه شعاب مرجانية وذلك لوجود تيار ساحلى بارد يتجه جنوباً بين ساحلها وتيار الخليج .

اختلاف أنواع الحياة في المناطق الحارة والباردة

إن بين المناطق الحارة والقطبية اختلافات عظيمة في أنواع الحياة ومقدارها ، وذلك لأن درجات الحرارة الدافئة تنشط عملية التكاثر والنمو في المناطق الحارة . ففي المدة التي يتكون فيها جبل واحد من الكائنات في المناطق الباردة يتكون فيها عدة أجيال في المناطق الحارة تكثرها فرص حدوث الطفرات الوراثية التي ينجم عنها التنوع المدهش في كائنات المناطق الحارة .

ومع ذلك فإن عدد أفراد أى نوع من الكائنات في المناطق الحارة أقل منه في المناطق الباردة حيث تزيد الأملاح المعدنية في مياهها ولا تزدهم بكائنات البلاتكتون السطحية كأصناف الكوبيبود الخاصة بالمناطق القطبية

زيادة تكاثر الانواع في المياه الحارة

إن حيوانات البحر في المناطق الحارة تعيش عادة في مياه أعماق من التي تعيش فيها حيوانات المناطق الباردة فيقل الغذاء في السطح ولذلك تكون طيور البحر في المناطق الحارة أقل كثيراً منها في المناطق الباردة حيث تظهر جموع كثيفة من الابلتروس

albastross وطيور الحوت whalebirds وشيرووترز shearwaters وفلارز fu'mars وأوكس auks وغيرها من الطيور التي ترى بعيداً شمال أو جنوب مناطق الصيد .

كثرة افراخ كل نوع في المياه الباردة

إن حيوانات قليلة في طوائف كائنات البحار القطبية تفتح أنواعاً من الحشرات السابحة التي تهبط جيلاً بعد جيل قريباً من آبائها ، وبذلك قد تكثرت مساحات واسعة من قرار البحر بنسل عدد قليل جداً من الحيوانات ، ففي بحر بارنتس استخرجت حرة سفينة أبحاث أكثر من طن من أحد أنواع الأسفنج السيليكي دفعة واحدة ، ومقادير عظيمة من نوع واحد من الديدان الحلقية التي تكسو الساحل الشرقي من اسبترجن . وقد وجد أن المياه السطحية في البحار الباردة تزخر بأصناف الكويبيود والقواقع السابحة التي تجذب إليها سمك الرنكة والاسمبرى وأسراب الطيور البحرية والحيتان وجحول البحر .

يتضح مما سبق أن المياه الحارة زاخرة بالحياة المزدهرة المتنوعة إلى حد لا نهاية له . أما الحياة في البحار الباردة فتسير بخطى وثيدة بسبب برودة المياه التي تعيش فيها . ولكن توافر الأملاح المعدنية في المياه الباردة (الذي يرجع في الغالب إلى تقلب الفصول وما يستتبعه من امتزاج المياه) يجعل التكاثر العظيم لما فيها من أنواع الحياة ممكناً .

بمجموع الانتاج من البحار الباردة والمعتدلة أكبر منه من البحار الحارة ولكن

هناك شواذ هامة

وقد ظلنا سنين عديدة نعتقد اعتقاداً جازماً أن مجموع الانتاج من البحار الباردة والقطبية أكبر بكثير من البحار الحارة . والآن قد لاح أن هناك شواذاً هامة لهذه القاعدة . فقد تبين أنه في بعض بحار حارة معينة وأخرى قريبة منها مناطق فيها من وفرة الحياة ما يفوق على ما في السواحل العظمى Grand Banks أو بحر بارنتس أو أي منطقة صيد بالمحيط الجنوبي . ولعل أحسن الأمثلة على ذلك منطقة تيار جيمبولدت بعيداً عن الساحل الشرقي لأمريكا الجنوبية وتيار بنجولا بعيداً عن الساحل

الغربي لإفريقيا ، ففي هذين التيارين يفضى صعود المياه المحملة بالأملاح المعدنية من الطبقات العميقة في البحر إلى إمداد أفراد السلسلة الغذائية الكبيرة بالعناصر المخصصة .

وفرة الحياة في مناطق تقابل التيارات المختلفة في درجة الحرارة

وحيثما يتقابل تياران مختلفان اختلافا كبيرا في درجة الحرارة أو الملوحة توجد مناطق اضطراب وحركة من مياه تهبط أو أخرى تعلو من الأعماق ، ومن دوامات متقلبة وزبد على السطح . ففي مثل هذه الأماكن تظهر وفرة الحياة البحرية أوضح مما تكون . وقد أفاض في وصف هذه الحالة المتغيرة الرحالة بروك إذ رأها بنفسه . أثناء رحلته على ظهر سفينته حين كانت تمر عبر مسالك التيارات العظيمة في المحيطين الهادئ والاطلنطي فقال :-

رواية الرحالة بروك :

« إذا اجتازنا خط الاستواء بضع درجات فانتسنا نشاهد أن السحاب المنتشر كالاصوف المندوف يتجمع شيئا فشيئا وتزداد شيبته ويكبر حجمه بدون انتظام ، وتندو أمطار عاصفة وتروح وتظهر طيور كثيرة : وأول ما يظهر أسراب من طيور النوء ، وأنواع أخرى من الطيور هنا وهناك لائق عن الصيد ، غير آبهة بالسفينة ولا ملقية بالآلها ، وبجميع صغيرة من طيور المنطقة الحارة تسير طائرة في اتجاه السفينة على بعد من أحذجوانها أو محلفة فوقها . ثم تظهر أنواع متعددة من طيور النوء على هيئة مجاميع صغيرة ، وأخيرا تنتشر الطيور في كل مكان إذا لم تكن السفينة على بعد كبير من الساحل لا يزيد على بضع مئات من الأميال . كذلك الحال في التيار الاستوائي الجنوبي شمال ماركويساس فقد يرى الذين فيها جمعا كبيرا من طيور القردات العرف الاسود ، وقد يشاهدون من وقت لآخر صورة زرقاء رمادية لسمك من نوع القرش وهي تمر بسرعة في الماء أو ترى سمكة كبيرة من نوع القرش ذات الرأس التي تشبه المطرقة لونها أسمر أرجواني وهي تلتوى على نفسها بارتقاء كأنها تريد أن تستجلى شكل السفينة . وإذا لم تكن الأسماك الطائرة محتشدة كثيرا كالطيور فإنها تحدث في الماء فتحات كل بضع ثوان يسقط فيها وتبهر الانظار بأحجامها التي لا تحصى وبأشكالها ومظاهرها المضحكة وبتشكيلاتها العجيبة واختلاف ألوانها من اسمر وازرق واصفر واحمر فان ثم تظهر أشعة الشمس ثانية فيأخذ البحر لونه .

الازرق القائم الخاص بالمناطق الحارة ويشل ظهور الطيور تدريجيا . وعندما تأخذ السفينة في السير يعود إلى المحيط تدريجيا مظهره الصحراوي (الحال من الحياة) . . . ويتابع بروك روايته ويقول : —

« وإذا فرض أن ضياء النهار استمر دون انقطاع فإن مثل هذا التوالى في المظهر سابق الذكر قد يرى على صورة تستلفت النظر قليلا أو كثيرا مرتين أو ثلاثا أو أربعا . وبين التحرى السريع على أن حدوثه يدل على وقت المرور بحمافة أحد التيارات العظيمة .

ويجري تمثيل الرواية نفسها مع تغيير الممثلين في الطرق الضيقة التي تسلكها السفن في شمال الاطلنطي . فبدلا من التيارات الاستوائية نجد تيار الخليج وامتداده وتيار الاطلنطي الشمالى وتيار المحيط المتجمد الشمالى . وبدلا من سقوط الامطار الغزيرة نجد الضباب الكثيف ويحمل محل الطيور الخاصة بالمنطقة الحارة انواع من طيور المنطقة الباردة التي من فصيلة البقرل (طائر النوء) والتي تعرف باسم Fulmars , shearwaters وترى طائرة أو ساجحة وأحيانا في تجمعات . وقد ترى قلة من أممك القرش وكثرة من خنازير البحر تسابق الماء أو تسرع بدف جماعة بعد جماعة إلى هدف غير معلوم .

ويرى الوميض الأبيض والامود لبعض الحيتان والانبعاث الفجائى لتيار الماء البطيء من نافورة أحد الحيتان . وهذا يعطى الماء مظهر الحياة كما يعطها أيضا هذا المظهر ألعاب الأسماك الطائرة ولو أنها بعيدة عن مواعنها في المنطقة الحارة . وينتتم بروك روايته فيقول :

« وقد ينتقل الإنسان من المياه الورداء لتيار الخليج بما تحمل من أعشاب عائمة من أنواع السارجاسوم أو من أنواع الفيسيليا هنا وهناك ، إلى المياه الخضراء الباهتة لتيار المحيط المتجمد الشمالى بما فيها من آلاف الكروبيدودات . ثم يعود ثانية في بضع ساعات إلى مياه تيار الخليج . . وفى كل مرة يشاهد على حافته ظاهرة وفرة الحياة في المياه السطحية ، تلك التي جعلت السواحل العظمى Great Banks من أهم مناطق الصيد في العالم . »

المناطق الوسطى في المحيطات هي صحراء البحار عدا بحر سارجاسو

إن المناطق الوسطى من المحيطات التي تحددها التيارات المائية التي تجري حول

أحواضها — يمر عنها بوجه عام بصحراء البحر . إذ تقل فيها الطيور والأسماك التي تتغذى على البسلاكتون السطحي لأنه قليل فيها ولا يغريها بالصعود إلى السطح . والحياة في هذه المناطق قاصرة على المياه العميقة . يستثنى من ذلك بحر سارجاسو في وسط المحيط الأطلنطي الذي لا يوجد ما يضارعه من المناطق ذات الضغط العالي من أحواض المحيط . وهذا البحر يختلف كل الاختلاف عن أى مكان في الأرض بحيث يمكن اعتباره منطقة جغرافية قائمة بذاتها .. ويحده من الشمال خط يمتد من مصب خليج شيزايك إلى بوغاز جبل طارق . بينما يحده من الجنوب خط يمتد من هابتى إلى دكار . وهو يقع قريبا من جزائر برمودا ويمتد عبر المحيط الأطلنطي إلى أكثر من منتصفه وتساوى مساحته مساحة الولايات المتحدة تقريبا .

وهذا البحر بما فيه من مخاوف وهمية على سفن الملاحة — ولید التيارات البحرية العظيمة في شمال الأطلنطي ، التي تحيط به وتجلب إليه ملايين الأطنان من العشب المعروف باسم سارجاسوم الذي اشتق منه اسمه ، مع مجموعة غريبة من الحيوانات التي تعيش على هذا العشب .

..دفع وملوحة ببحر سارجاسو

إن بحر سارجاسو منطقة غفلت عنها الرياح وحادت عنها تيارات المياه الشديدة التي تحيط بها كما في الأنهار . ومياهه دافئة ثقيلة بما تحمل من املاح ذائبة فيها وسماؤها يفلب عليها الصفاء . وبسبب بعدها الكبير عن أنهار السواحل وعن الجليد القطبي لا تنصب فيها مياه عذبة تخفف من ملوحتها . ولا يرد إليها إلا ماء ملح من التيارات المجاورة وبالأخص تيار الخليج أو تيار الأطلنطي الشمالى أثناء سيره من أمريكا إلى أوروبا ومع الماء القليل الذي ينصب فيها من هذه التيارات تأتى النباتات والحيرانات التي حملها تيار الخليج معه مدة شهور أو سنين .

اعشاب السارجاسوم وما فيها من حيوانات

واعشاب السارجاسوم طحالب سمراء من أنواع متعددة وتعيش بمقادير كبيرة منها بشعب في الصخور تحت سطح الماء بعيدة عن سواحل جزر الهند الغربية وفلوريدا . وتزرع العراصف كمية كبيرة من هذه النباتات وخاصة في موسم الزواج . وتغذفها بعيدا . فيلتقطها تيار الخليج ويحملها معه صوب الشمال . وتذهب مع الأعشاب برغم إرادتها أنواع كثيرة من الأسماك الصغيرة والجنجبرى

وجراد البحر وعدد لا يحصى من يرقات ناشئة من أنواع مختلفة من الكائنات البحرية .
وجميعها موطنها الأصلي شواطئ أعشاب السارجاسوم .

تكيف الحيوانات في بحر سارجاسوم للبيئة فيه

وتحدث أحداث غريبة لتلك الحيوانات التي حملتها اعشاب السارجاسوم إلى موطن جديد، فقد تعودت هذه الحيوانات على المعيشة بالقرب من حافة البحر وتحت سطحه بضع اقدام أو قامات ولم تألف قط أن تيفش أبعد من ذلك على قارات، وألفت حركات الأمواج والمد والجزر المنتظمة وكان في استطاعتها أن تغادر مسكنها في الأعشاب عندما تريد وتسبح أو تزحف فوق الأرض باحثه عن الغذاء ... ولكنها عندما أصبحت في وسط المحيط صارت في دنيا جديدة عليها فالأرض تحتها تبعد عنها بنحو ميلين أو ثلاثة أميال : فالتى منها لا تتقن السباحة تضطر للتعلق بالأعشاب التي تشمل لوحة النجاة التي تحفظها من السقوط في الهاوية . وبمرور الزمن منذ أنى أجدادها إلى هذا المكان نما لهذه الحيوانات أعضاء خاصة لها أو لبعضها للتصاق والتعلق حتى لا تسقط في أعماق المياه الباردة المظلمة فترى الاسماك الطائرة تبنى أعشاشا في العشب لبعضها تشبه عوامات السارجاسوم شبيها كبيرا .

وكثير من الحيوانات البحرية الصغيرة في هذه الغابة العشبية قد أختصت فن التنكر ليختفي كل منها عن أعين الأخرى مثال ذلك حيوان صغير رخو عديم الصدفة له جعم أسمر لين غير منتظم الشكل تنتشر عليه دوائر حوافها قائمة وله زوائد وثنيات جلدية حتى إذا زحف على الأعشاب طلبا للغذاء صعب كثيرا التمييز بينه وبين مادة الأعشاب . وهناك حيوان آخر من أسمر آكلات اللحوم في هذه الغابة من نوع أسماك السارجاسيوم للمساء بتروفيين، يرى في صورة تشبه تماما السيقان المتفرعة لهذه الأعشاب في حيوها الذهبية ولونها الأسمر الغزير ، وفي النقط البيضاء التي تغطي أنابيب فروعا دودية الشكل ... وما كل هذه الصور المثقنة من التنكر سوى دلالة على ما يجري في غابات هذا البحر من أنواع الكفاح القاسي المميت دون رحمة على الكائنات الضعيفة فيها أو غير المعدة للكفاح والقتال .

الآراء السائدة عن أصل أعشاب سارجاسوم في بحر سارجاسوم

ويقوم جدل كبير بين علماء الأحياء المائية على أصل نشوء الأعشاب المنتقلة.

التي تملأ بحر سارجاسو. ففريق يقول أنها أعشاب تنزع من أراض ساحلية فيعترض فريق آخر بقوله إن حقول جزر الهند الغربية وفلوريدا ذات مقادير محدودة من هذه الأعشاب ولا يعقل أن تنفي بتزويد بحر سارجاسو الواسع العظيم بهذه الأعشاب. ويقول هؤلاء أننا نجد هنا مجتمعاً نباتياً قادراً على البقاء وقد كيف نفسه للحياة في عرض البحر بدون حاجة إلى جذور أو أعضاء للسك والتعلق. وذى قدرة فائقة على التكاثر الخضرى... ومن المحتمل أن يكون في كلا الرأيين حق فكل سنة ترد إلى هذا البحر نباتات جديدة في كميات قليلة والآن تغطي هذه النباتات مساحات شاسعة بسبب معيشتها الطويلة جداً بعد أن وصلت إلى هذه المنطقة الهادئة المتوسطة من المحيط الاطلنطى.

ومن المعلوم أن ورود النباتات من سواحل جزر الهند الغربية إلى الحافة الشمالية لبحر سارجاسو يستغرق نحو نصف سنة. وفي أثناء ذلك تحمل العواصف بعضها إلى سواحل أمريكا الشمالية بينما يهلك بعض آخر من تعرضه للبرودة أثناء المرور بعيداً عن سواحل نيوانجلاند عبر الاطلنطى حيث يلتقي تيار الخليج بالمياه الباردة الواردة من القطب الشمالى. أما النباتات التي توفق إلى الوصول إلى بحر سارجاسو الهادئ فإنه يكتب لها البقاء. وقد أبدى الأستاذ پار بالمتحف الأمريكى رأياً حديثاً يقول فيه أن بعض أفراد هذه النباتات قد يعمر عشرات السنين بينما بعض آخر منها يعمر قروناً كل بحسب نوعه... وبناء على ذلك يحتمل أن بعض ما تشاهده من أعشاب السارجاسوم إذا قدر لك زيارتها هو نفس ما شاهدته كولومبس ورجاله. وفي هذه المنطقة من وسط الاطلنطى تراكم الأعشاب باستمرار وتنمو وتتكاثر تكاثراً خضرىاً بالفتى.

والظاهر أن ما يهلك من هذه النباتات قاصر في الغالب على ما ينساق منها إلى المنطقة المحيطة بحافة بحر سارجاسو في ظروف غير ملائمة وتلتقطها تيارات خارجية حارة به.

على أن هذه الخسائر من النباتات قد تعوض بمثلها أو أكثر بما يرد من السواحل البعيدة سنوياً من الأعشاب. ولا بد أن مرت أجيال متعددة من الزمن لتراكم المقادير الهائلة الحالية من الأعشاب التي يقدرها الأستاذ پار بما يقرب من عشرة

ملايين من الاطنان... ولكن هذه المقادير موزعة بالطبع على مساحات شاسعة من بحر سارجاسو حتى أن معظمه كأنه ماء مكشوف . وإن الحقول الكثيفة من هذه الاعشاب الراصدة لاقتناص سفينة من السفن لم توجد على الاطلاق إلا في غيلة ملاحى السفن وكذلك هياكل السفن المظلمة التى قضى عليها بالحيرة إلى غير نهاية وسط الاعشاب العالقة بها ليست إلا أشباحاً لم توجد قط .

الفصل الثالث

السنة المتغيرة

المياه السطحية للبحر وتغيراتها المستديرة

إن تعاقب الليل والنهار ، وتغير الفصول ومرو السنين — كلها تتضاءل أمام عظيمة البحر بوجه عام نظراً إلى اتساعه العظيم وثبوته على حال لا تتغير . . ولكن ذلك لا ينطبق على مياهه السطحية لأنها دائماً التغير فتخططها ألوان وأضواء وظلال متحركة تتألق في أشعة الشمس وتبدو غامضة في ضوء الشفق ، وتتغير مظاهرها وأحوالها من ساعة إلى أخرى ، والمياه السطحية تتحرك بتأثير المد والجزر وهبوب الرياح فترتفع وتنخفض في صور سريعة لا حصر لها من الأمواج .

بعض آثار فصل الربيع في المياه اليابسة

لكن حلول الفصول يكون له أكبر الأثر فيما يحدث فيها من تغيرات ، فعندما يحل الربيع بالمناطق المعتدلة من نصف الكرة الشمالي ، يحمل إليها روحاً وحياة جديدين : من ظهور أغصان خضراء ، وأكام متفتحة ، ومن مهاجرة الطيور من الشمال ، التي هي رمز هذه الحياة وما فيها من أسرار ومعان ، ومن استيقاظ الحياة البرمائية المتناقلة ، حيناً يسمع نقيق الضفادع مرة ثانية صادراً من الأراضي الرطبة ، ومن اختلاف صوت الرياح التي تتحرك أوراق الشجر النابتة ، بعد أن كان لها من شهر صلصلة ورنين مع أعضائها المارية .

إن تلك الظواهر تكون مرتبطة في الذهن بالأرض اليابسة ، وقد يسهل افتراض أنها لا تحدث في البحر ، وأتينا لا نضع بقدم الربيع فيه ، بيد أن الإشارات والدلائل هناك موجودة تشاهدها العين المبصرة ، فتحدث في النفس ذلك الشعور السعري العجيب بوجودها .

تحدد الحياة في البحر عند حلول الربيع عند صعود المياه الدافئة إلى السطح محملة

بمركبات معدنية

إن الربيع هو موعد تجديد الحياة في البحر والأرض على السواء . ففي شهور الشتاء

الطويلة بالمناطق المعتدلة يصيب المياه السطحية برد الشتاء ثم يأخذ الماء الثقيل عند حلول الربيع في الهبوط ويحل محل الطبقات الدافئة أسفل منه ، فتعلو هذه وتحمل حمله ، وهناك ثروة عظيمة من مواد معدنية قد تراكت على قرار الرصيف القارى : بعضها من رواسب الأنهار المنقولة من مختلف الاراضى ، وبعضها من أجساد حيوانات بحرية ماتت ، وهبطت بقاياها إلى قرار البحر ، وبعضها متخلف من هياكل كانت تحوى الدبائومات أو برتوبلازمة الحيوانات الأولية المشععة ، أو الانسجة الشفافة لبعض الحيوانات .

على أنه لا شئ مطلقا يضيع في البحر ، فكل دقيقة من أى مادة يتناوب استخدامها حيوان بعد آخر ، فعندما يقبل الربيع ، وزداد تعمق الحركة في الماء ، تصعد الطبقات الدافئة إلى السطح محملة بمقادير عظيمة من مركبات معدنية معدة للاستعمال بأنواع جديدة من الحياة .

اعتماد النباتات البحرية على المواد المعدنية التي توجد في المياه السطحية

فكما أن النباتات الأرضية تعتمد في نموها على ما في التربة من أملاح معدنية ، كذلك النباتات البحرية ، حتى أبسطها يتوقف نموها على الأملاح أو المواد المعدنية الموجودة في مياه البحار . فالديبائومات لا بد لها من الحصول على السليكا (أكسيد السليكون) لتكوين جدرانها الخارجية الهشة ، وهذه وغيرها من النباتات المجهرية تحتاج أشد الاحتياج إلى الصنفور . بيد أن بعض هذه المواد يكون قليل المقدار . وفي الشتاء قد ينقص إلى الحد الأدنى اللازم للنمو ، ولذلك تلجأ طائفة الديبائومات إلى تدبير أمرها في هذا الفصل بقدر ما تستطيع ، لأنها تواجه عنة قاسية من الكفاح لأجل البقاء دون تكاثر ، وهي عنة تحافظ فيها على جذوة الحياة قائمة ، بتكوين جراثيم مغلفة بأغلفة متينة تمها قسوة الشتاء وشدته ، فتظل في حالة سبات لا تتطلب شيئاً من بيئة حرمتها من كل شئ ، إلا أقل مقومات الحياة الضرورية . وهكذا تحافظ الديبائومات على حياتها في البحر مدة الشتاء كما تحافظ حبوب الصمغ على حياتها في حقل ينشأ الثلج والصقيع ، ثم يكون منها زرع الربيع التالي .

توافر المواد المعدنية ودفع الشمس في المياه السطحية في الربيع وتكاثر الديبائومات

ومن ذلك نرى أن العناصر اللازمة للازهار الربيعي في البحر هي : بذور (٣٢ — علم البحار)

النباتات في حالة كامنة ، والمواد الكيميائية المغذية ، ودفع الشمس في فصل الربيع .

وتبدأ أبسط النباتات البحرية في التكاثر فجأة وبسرعة لا يصدقها العقل ، ويتناسب هذا التكاثر مع فصول السنة في الربيع يبدأ تكاثر طوائف الدياتومات وغيرها من النباتات المجهرية من البلاكتون ، وتبلغ هذه النباتات في شدة تكاثرها ونماتها حدوداً واسعة بحيث تغطي مساحات شاسعة من المحيط بغطاء من الخلايا الحية فتلوح للعين على مدى البصر ميلاً بعد ميل في لون أحمر أو أسمر أو أخضر وهي ألوان الحبيبات الدقيقة من الأصباغ الموجودة في خلايا النبات .

تغذى حيوانات البلاكتون الصغيرة على الدياتومات وغيرها وتكاثرها .

يبد أن النباتات في البحر لا تكون سريعة نفاذة إلا لمد قصير من الزمن فسرعان ما يقتزن تكاثرها الفجائي السريع بتكاثر مثله في الحيوانات الصغيرة من البلاكتون : فيضع منها بيضه أصناف كثيرة كالكيوبيبودا والديدان الزجاجية وبرغيث البحر والقواقع المجنحة .

ويتجول في الماء أسراب متعددة جامعة من هذه الحيوانات الصغيرة فتتغذى بالنباتات الغزيرة ثم تقع فريسة لما هو أكبر منها من الحيوانات الأخرى .

تكاثر حيوانات الأعماق في الربيع بسود يبيضها أو فراخها إلى المياه السطحية :

وبذلك تكون المياه السطحية في الربيع أماكن لرعاية وتربية صفار الحيوانات ، فمن هضاب ووديان الرصيف القاري الكثانة في الأعماق ، ومن البحيرات والسواطيء المنتثرة يصعد بيض أو فراخ كثير من الحيوانات إلى سطح الماء ، وحتى البالغة منها التي تنزل لتعيش في قفار البحر ، فإنها تمضي الأسابيع الأولى من حياتها في السطح طليقة وسابعة لتصيد البلاكتون .

وهكذا كلما تقدم الربيع صعدت يرقات جديدة إلى سطح البحر كل يوم ، واختلطت صفار السمك والجنبرى وأم الخلول والديدان الأنبوبية بأصناف البلاكتون المنظمة مدة من الزمن .

نفاد النباتات في المياه السطحية في فترة من الربيع وظهور طحالب غروية

وباستمرار الرعي النهم تستنزف موارد الرعي السطحية في البحر بسرعة ، فيندر وجود الديانومات والنباتات البسيطة الأخرى ، ولكن قد تدفّر بعض الأنواع طفرة صغيرة ، فتقسم خلاياها فجأة فتغطى مساحات بأكملها من البحر .

ولفترة من الزمن كل ربيع قد ترى كتلا هلامية سمراء منتشرة في الماء ، وتخرج شبك الصيادين من الماء تقطر منها مادة سمراء كالطين المائع لا تحتوى على أسماك ، إذ غادرها سمك النجمة كأنه سمّ ما فها من الطحالب الغروية ذات الرائحة الكريهة ولكن لا يعض أكثر من نصف من شهر ، حتى ينتهي هذا الازهار الربيعي ، ويرجع إلى المياه صفافها .

بعض الأسماك المهاجرة في الربيع إلى مصبات الأنهار والصمود فيها لوضع البيض .

وفي الربيع يوج البحر بالأسماك المهاجرة ، والتي تنجّه بها إلى مصبات الأنهار العظمية ، التي تصعد إليها لتضع بيضها : أمثال الشينوكس الذي يظهر في الربيع آتياً من المراعي السكّانة بأعماق المحيط الهادئ لتواجه الفيضان المدفوق لنهر كولومبيا ، وأسماك الشاد ، التي تدخل لشماسيك ونهر هدسون وكوكيتيك ، وأسماك الإلوياف من فصيلة الشاد التي تقصد مئات القنوات الساحلية في نيوزيلاند ، وأسماك السالمون التي تحسّ طريقها إلى بينوبسكوت وكنبك . . . وقد ظلت هذه الأسماك شهوراً أو سنين لا تعرف إلا أنحاء المحيط الواسعة والآن يدعوها حلول الربيع في البحر وتضج أجسامها إلى العودة إلى الأنهار التي ولدت فيها .

حركات وتجمعات غامضة لبعض الحيوانات والطيور البحرية بعدد تقدم الربيع .

يبد أن هنالك روّحات وجيئات غامضة تمت بصلة إلى تقدم الأيام ، فتجتمع في أعماق مياه بحر بارنتس الباردة أسماك الكابيلين ، وأسراب من طيور البحر من أنواع القلار ، و « الأوك » ويقترب سمك الكود من سواحل لوفون ، وتجمع أسرابه بعيداً عن سواحل إسبلاند ، ويتجه أيضاً صوب بعض الجزر الصغيرة

أسراب من الطيور التي يحتمل أن ميدان غذائها الشتوى مثل المحيط الأطلنطي، أكمله. أو المحيط الهادى كله ، ويصل إليها جميع الطيور المتكاثرة بعد أيام قليلة .

ويظهر الحوت لجأه بعيدا من منحدرات السواحل ، حيث تختبئ أسراب تشبه براغيث البحر لوضع بيضها ، ولا يعلم أحد من أين أتت هذه الحيتان ولا أى طريق سلكت .

تراخي الحياة في المياه السطحية في منتصف الصيف

وتتراخي الحياة في المياه السطحية إلى حد نشاطها البطيء في منتصف الصيف ، عندما يندر وجود الدياتومات ، ويتم أغلب الأسماك وكثير من حيوانات البلاكتون. وضع بيضها ، وتتجمع بالآلاف حيوانات الاوريبيا الرخوة ذات اللون الاصفر الباهت في ملتقيات التيارات المائية ، وتكون خطوطا متعرجة وصفوفا متعددة خلال الماء ، فنشاهد الطيور بأشكالها الباهتة تتألق في أعماق المياه الخضراء .

ظهور بعض الحيوانات الرخوة الكبيرة وذوات الاشعاع الفسفورى في المياه.

السطحية في منتصف الصيف

وبحلول منتصف الصيف قد يكون الحيوان الرخو الكبير الأحمر المسمى (كيانيا) قد نما من حجم قمع الحياض إلى حجم المظلة . فيسمى هذا الحيوان العظيم في البحر متحركا باندفاعات رتيبة ، ناشرا أذرعه الخيطية الطويلة للتحسس ، وكأنه غير شاعر بأنه يرعى طائفة قليلة من صفار سمك الكود أو الهادوك ، تحشى بمظلمته وتسير معه .

ويضى البحر أحيانا في الصيف ببريق فسفورى لاجل حاد . ويكون أكبر مصدر لهذا البريق الصبغى هو حيوانات (كتيلكا) الأولية عندما تكثر في المياه . ويتسبب عنه أن الأسماك والدرافيل والاعطبوط تغطى المياه بأنواع من الوهج المتلاحق بجواره ، وتكسو أجسادها بهالة من الإشعاع .

وقد يلمع البحر في الصيف بآلاف الآلاف من أجسام مضئية متحركة ، وصغيرة في دقة رأس الدبوس ، تشبه مرباً هائلا من الديدان المضئية وهي تتحرك في أرجاء غاية مظلمة . وتحدث مثل هذه الظاهرة في سرب عظيم من براغيث البحر ذات الإضاءة

الفسفورية، والمسعى (مجانيكفانق) ، وهو حيوان يعيش في المناطق الباردة المظلمة حيث تصعد المياه الجليدية من الأعماق ، وتنبعث عند السطح في موجات بيضاء .

هجرة طائر الفالاروب عبر المحيط من شمال الاطلنطي إلى جنوبه في الربيع

وفي خارج مراعى البلانكتون بشمال الاطلنطي يسمع من فوقها لأول مرة في أوائل الربيع شقشقة جافة من طيور سمراء من (الفالاروب) بينما هي تدور وتلف وتعلو وتهبط . وهذه الطيور تكون قد وضعت بيضها ، وتمهدت صغارها في سهول المتجمد الشمالي المجدية ، ثم عاد أول فريق منها زاحفاً إلى البحر . ويستمر معظمها ماضياً صوب الجنوب ، فوق عرض المحيط ، بعيداً عن اليابس ثم يمر خط الاستواء متجهاً نحو جنوب الاطلنطي . وهناك تتبع هذه الطيور الحيتان العظيمة إلى حيث تفقدوها ، لانه حيث تحمل هذه الحيتان يكثر ، ويفزر البلانكتون ، الذي تنفذ به هذه الطيور الغريبة فتتمو وتسمن .

حركات بعض الحيوانات في نهاية النصف في المياه السطحية وفي الأعماق مثل

عجول البحر في بحر بيرنج

وكما تقدم الصيف ، تحدث تحركات أخرى بعضها في السطح ، وبعضها في أعماق المياه الخضراء ، بما يشير إلى نهاية الصيف : ففي مياه بحر بيرنج المغطاة بالضباب خلال الممرات غير المأمونة بين سلاسل جزائر الألوشيان ، وبالالتجاء جنوباً إلى عرض المحيط الهادى ، تتحرك قطعان من عجول البحر ذوات الفراء المتاركة خائفها جزيرتين صغيرتين من أرض مجدية بركانية بارزة في مياه بحر بيرنج ، ومن هاتين الجزيرتين يتردد خوار ملايين من عجول البحر التي تأتي إلى الساحل لوضع وتربية صغارها . وبذلك تتجمع كل عجول الفراء بشرق المحيط الهادى في مساحة صغيرة من أميال مربعة قليلة من صخور جرداء وترتبة متقنة . وبعد ذلك توجه العجول مرة أخرى إلى الجنوب بين الصخور العمودية من حافة القارة تحت الماء حيث تنحدر ميل شديد إلى أعماق البحر ، وهنا في منطقة أتم ظلاماً من مناطق المتجمد الشمالي في الشتاء ، تجد هذه العجول طعاماً غزيراً يلبيها هي تسبح صوب الأعماق لتصيد من أسماك هذه المنطقة المظلمة .

حلول الخريف وظهور الضياء الفسفورى للكائنات السوطية في المياه السطحية.

ثم يأتي الخريف إلى البحر بضياء فسفورى جديد ، تظهر به هامات الأمواج كأنها مشتعلة ، فقد ترى من قريب أو بعيد جميع السطح يلعب بصحائف من النيران الباردة ، بينما تنساب تحت السطح خلال المياه أمراب من الأسماك انسياب المعدن المصهور .. ويتسبب الضياء الفسفورى في الخريف أحيانا عن قص في تكاثر الكائنات الأولية السوطية العادى التى تتكاثر بشدة في فترات قصيرة متتالية في الربيع .

الضياء الفسفورى قد يكون نذيرا بتسمم الأسماك من نبات الجوينولا كسر

لسواحل أمريكا الغربية

وقد يحدث في بعض الاوقات لمعان المياه فيكون نذيرا بالثوم . فبعيدا من سواحل أمريكا الشمالية الواقعة على المحيط الهادى قد يدل على أن البحر غاص نباتات دقيقة سوطية تسمى (جوينولا كس) تحتوى على مادة غريبة سامة شديدة الضرر . فترى هنا وهناك وقتئذ نحو أربع جزر في هدوء وسكون . ولكن في أشهر الصيف بعدما يكثر هذا النبات في البلاكتون الساحلى تصبح بعض الأسماك وذوات الاصداف سامة . وسبب ذلك أن هذه الكائنات قد التقطت البلاكتون السام من الماء أثناء تغذيتها العادية . وتجمع الحيرانات ذوات الاصداف سموم نبات الجوينولا كس في أكبادها . وهذه السموم تؤثر في الجهاز العصبى للإنسان تأثيرا يشبه فعل مادة الاستركنين .

الهنود الحركانوا يعرفون تسمم السمك وقت الخريف ويعتقون سكان

السواحل من أكله

وبناء على هذه الحقائق فن المتفق عليه بوجه عام على طول سواحل المحيط الهادى أنه من عدم الحكمة أن يأكل الإنسان من المواقع المصادة من السواحل المشرفة على عرض البحر حيث يحتمل وجود نبات الجوينولا كس بكثرة في الصيف أو في بدء زواله . وقد عرف الهنود الحرك ذلك قبل وصول النوع الأبيض إلى أمريكا بأجيال متعددة . فلما كانت تظهر الخيوط الحمراء في مياه البحر وتبدأ الأمواج تلعب في الليل بالنار الخفية ذات اللون الأخضر المائل إلى الزرقة — كان زعماء القبائل يحرمون أكل ذوات الاصداف حتى تنتهى تلك الامارات المنذرة وكان يصل بهم الحرص على حياة أفراد قبائلهم إلى أن وضعوا حراسا على طول السواحل من وقته

لآخر ليجزروا الآتين من القرى الداخلية إلى السواحل لجمع ذوات الأصداف وهم عاجزون عن إدراك حقيقة الأمر في البحر .

ولكن وهج ولمعان مياه البحر لا يتطويان في العادة على أى خطر على الإنسان مهما كان معناه لمن يحدثه . فعندما يرى من ظهر سفينة في عرض المحيط ، كأنه شارة ضئيلة من عمل الإنسان للارشاد في عالم الماء والسماء الفسيح ، فإنه يبدو شيئاً رهيباً غير أرضي ، والإنسان في غروره اللاشعوري ينسب إلى عمل الإنسان كل ضياء يراه دون ضياء القمر أو النجوم أو الشمس ، فالأضواء التي على الساحل والتي تتحرك على سطح الماء في نظره أضواء اشعلت ونظمت برجال آخرين لأغراض يمكن أن يفهمها العقل الإنساني .

يبد أن هنا أضواء تسطع ، ثم تحجب ، وأخرى تروح وتجيء لأسباب لا يفهمها العقل . وقد استمرت هذه الأضواء على هذه الوتيرة أجيالاً من الزمن دون أن يبدى أحد من الناس حراكاً مشوباً بشيء من التناقض الغامض .

داروين يصف الوهج الفسفوري في البحر :

لقد وقف داروين على ظهر السفينة « بيجل » ، بينما كانت تبحر عباب الاطلنطي نحو الجنوب بعيداً عن ساحل البرازيل ، في ليلة من الليالي التي يبدو فيها الوهج الفسفوري ، فكتب ما يلي في مذكرته :

« لاح البحر وهو في كامل إضاءته بمظهر عجيب وأجمل ما يكون ، فظهر كل جزء من الماء مكشياً بضوء باهت بعد أن كان في النهار كالزبد . ودفع جانباً بقدم السفينة أمامهما موجتين من الفسفور السائل ، بينما خلفت السفينة وراءها ذيلاً لبنى اللون . وكانت كل موجة على مدى البصر تبدو لامعة ولم تكن السماء فوق الأفق — بسبب الأضواء المنعكسة منها — مظلمة تماماً كبقايا القبة السماوية . . . ولايتالك الانسان نفسه حين يرى هذا المنبسط من المادة كأنه منصهر ومتقد بالحرارة — دون أنه يتذكر ما قاله الشاعر ملتون في وصف مناطق النورضى وسوء النظام »

قدوم الشتاء وأثره في الكائنات البحرية :

إن ظهور الإضاءة الفسفورية في الخريف يعلن عن قدوم الشتاء ، كما يعلن انبثاق

الألوان من أوراق الأشجار في الحريف قبل أن تذبل وتساقط . . فيعد تجديد
يسير في الحياة تأخذ الكائنات السوطية ، وغيرها من الطحالب الدقيقة في نقصان ،
حتى تصبح أفراداً قليلة مبثرة . وكذلك تفعل براغيث البحر والقناديل البحرية
والديدان الرجائية وذوات الامشاط الرخوة .

أما يرقات حيوانات القنار فتبقى طويلاً بعد أن يتم نموها ، ثم تنساق إلى حيث
تأخذ نصيدها من الحياة ، وأسراب السمك المتجولة بالمثل تنفادر المياه السطحية ،
وتهاجر إلى مناطق أكثر دفئاً ، أو حيث تجد الدفء في المياه الهادئة العميقة على طول
حافة الرصيف القاري ، وهناك ينشأها الحمول والبيات مدة أشهر الشتاء .

حال البحر في الشتاء وكيف يصفه جوسف كنراد .

وتصبح المياه السطحية في الشتاء مسرحاً للرياح العاصفة فينبأ تذبذب الرياح
الأمواج العاتية وتزأر على هاماتها وتحول الماء إلى زبد ورشاش متطاير ، يلوح أن
الحياة دون شك قد فارقت سطح البحر إلى الأبد .
والآن فلنقرأ وصف « جوسف كنراد » لحالة البحر في الشتاء .

« إن شبة سطح البحر الواسع بأكله ، وظهور الأعاديذ في الأمواج بفعل الرياح
وتكوين الزبد الهائل فوق الماء ، يتموج ويترامى تحصل الشعرا الأبيض الملبد — كل
ذلك يكسب البحر في أثناء العاصفة مظهر الشيب والشيوخة الكثيب ، الخال من كل
رونق وبهاء ، كما لو كان قد خلق قبل أن يخلق الضياء . »

انعدام الحياة في البحر شتاءً أمر ظاهري غير حقيقي .

على أن أمارات الأمل لاتعتمد من البحر حتى وهو في شبهته وقسوته ، فنحن
على اليابسة نعلم أن اختفاء علامات الحياة في الشتاء مجرد خدعة : فإذا نظرنا عن كثب
إلى القصور العارية لآى شجرة وهى تبدو خالية من كل بريق أخضر ، فإننا مع ذلك
نرى على طول كل غصن من أغصانها براعم في أباط الأوراق ، وعلى مسافات
مختلفة على هذه الأغصان ، حيث يكون سحر الربيع في النماء الأخضر مخبوءاً

ويعزوظا في أمان تحت طبقات متراكمة وواقية يحف بعضها ببعض . وإذا انتزعت قطعة من القشرة الخشنة لجذع شجرة فإنك تجد فيها حشرات في طور السبات الشتوي، وإذا حفرت في الثلج المتراكم ووصلت إلى التربة فإنك تجد بيض الجراد الرحال، الذي يظهر في الصيف التالي ، وتجد البذور التي ستخرج منها الحشائش والأعشاب وأشجار البلوط في حياة كامنة

أمثلة على أنواع الحياة الكامنة في البحر في الشتاء .

وبالمثل أيضا فإن مظاهر الخلو من الحياة وفقدان الأمل والياس من البحر في الشتاء ليست لإخضاعا . ففي كل مكان نجد ما يؤكد بحى . دورة الحياة كاملة مشتملة على وسائل تجديدهما ؛ فهناك الأمل بحلول ربيع جديد أثناء برودة البحر الزائدة في الشتاء ، فالماء بالبرودة مدة أسابيع متعددة تزيد ولاشك كثافته فيقطع إلى القرار . وهذا هو الفصل الأول في قصة الربيع .

كذلك يكون هناك الأمل في حياة جديدة في الكائنات الصغيرة الشبيهة بالنبات التي تلتصق بالصخور في قفار البحر . وتلك حيوانات البوليب ، عديمة الشكل التي لم تتكون بعد ، والتي سيتكون منها في الربيع جيل جديد من الحيوانات الهلامية ينمو ويرتفع إلى سطح الماء .

وهناك هدف خفي في تلك الأصناف البليدة من الكيويبيودا ، الثاوية شتاء في قفار البحر آمنة من عرافات السطح محتفظة بحياة في أجسادها الدقيقة بما ادخرت فيها من دهن رائد عاشت عليه أثناء سباتها الشتوي .

وفيما سبق من الأشكال الرمادية لسمك الكود التي تحركت في المياه الباردة إلى مواضع وضع البيض دون أن يراها الإنسان — تكون كريات البيض الضعيفة صاعدة إلى سطح الماء ، وحتى في عالم البحر القاسي في الشتاء تبدأ هذه البيضات في الانقسام السريع الذي تحول به حبيبة البروتيولارم إلى ممحكة حية .

ويتحتمل أن أكثر الأشياء تأكيداً في حياة جديدة ذلك الغبار الدقيق الحى الذي يبقى في المياه السطحية ، وهو جراثيم الدبائرمات التي لا ترى لدقتها ، والتي لا تحتاج إلا إلى مس من دفء الشمس وغذاء من المواد الكيميائية لتعيد سحر الربيع .

الفصل الرابع

البحر المظلم

منطقة الأعماق بين المياه السطحية وقرار البحر

تقع بين المياه السطحية المشمسة للبحر المكشوف وتلال ووديان قرار المحيط الخفية ، منطقة هي أقل المناطق المعروفة من البحر ، وهي منطقة المياه العميقة المظلمة بجميع أسرارها ومشاكلها التي تغطي جزءاً كبيراً جداً من الأرض ، إذ المعلوم أن مياه المحيط تغطي ما يقرب من ثلاثة أرباع سطح الأرض .

فإذا استثنينا المناطق الضحلة لحواف القارات والشواطئ والبرك المتناثرة التي يمر على قرارها طيف باهت من ضوء الشمس ، فإنه يبقى بعد ذلك نحو نصف سطح الأرض مغطى بمياه يبلغ عمقها عدة أميال ، ومظلمة منذ أن خلقت الأرض .

السمى لمعرفة أسرار منطقة الأعماق بمحاولات فعلية ، واختراع آلات دقيقة

ولقد احتفظت هذه المنطقة بأسرارها بعناد ، أكثر من أى منطقة أخرى ، فالإنسان بكل ما أوتي من ذكاء لم يصل في مجازفاته إلا إلى مداخيلها فقط : فهو قادر على الغوص باستخدام أوعية الهواء المضغوط إلى أعماق تقرب من (٣٠٠) قدم ، وعلى الغوص إلى عمق (٥٠٠) قدم باستخدامه خوذة الغوص وملابس من المطاط . ولا يروى التاريخ سوى أفراد قلائل من الرجال اكتسبوا خبرة الغوص أحياء إلى أبعد ما يصل إليه ضوء الشمس . وكان دوايم بيب ، وهـ أولس بارتون ، أول من قاما بذلك ، فقد وصلا في المنطقة الصالحة للغوص إلى عمق (٣٠٢٨) قدماً في عرض المحيط خارج برمودا عام ١٩٣٤ ، وفي صيف ١٩٤٩ نزل د بارتون بمفرده إلى عمق (٤٥٠) قدم بعيداً عن شواطئ كاليفورنيا داخل كرة من الصلب تصميمها مختلف نوعاً ما . وفي عام ١٩٥٣ وصل غواصون فرنسيون إلى أعماق تزيد على المثل ، ومكثوا عدة ساعات في منطقة باردة مظلمة لم تَطأها قدم إنسان حتى من قبل . وبالرغم من أن قلة محظوظة يمكنهم الوصول إلى أعماق البحار ، فإن الآلات

الدقيقة التي تستعمل في المحيط لتسجيل مدى نفوذ الضوء ، والضغط والملوحة ودرجة الحرارة قد زودتنا بالمعلومات التي نستطيع بها أن نكون صورة في أذهاننا لهذه المناطق المجهولة المقفولة .

منطقة الأعماق نادرة التغير - مظالة - نادرة الغذاء - غير آمنة

وعلى عكس المياه السطحية التي تتأثر بكل هبة من الرياح ، وتعرف الليل والنهار ، وتستجيب لجذب الشمس والفر ، وتغير بتغير الفصول ، فإن المياه العميقة لا يعثرها التغير إلا نادراً وببطء : ففي الأعماق التي لا تصل إليها أشعة الشمس لا يتعاقب الضوء والظلام بل على العكس هي في ليل دائم قديم العهد قدم البحر نفسه ، ونظراً إلى أن حيواناتها تجوس خلال مياهها المظلمة باستمرار ودون انقطاع ، لا بد وأن تكون هذه المياه مكاناً يثيب فيه الجوع حيث يندرفه الغذاء ، ويصعب الحصول عليه .. مكان غير آمن لا ملاذ فيه من أعداء دائمة الوجود ، وحيث لا يستطيع فيه الفرد من الحيوان سوى التحرك على الدوام من وقت مولده إلى مماته خلال الظلام سجيناً في الطبقة البحرية الخاصة به .

الشك في وجود أحياء بمنطقة الأعماق

وقد اعتاد الناس القول بأنه لا يوجد كائن ما ، يستطيع المعيشة في الطبقات العميقة من البحر ، وكان ذلك اعتقاد سهل القبول على الضرورة ، إذ كيف يتصور لإنسان دون دليل جواز وجود الحياة في مثل هذا المكان .

وقد كتب عالم الأحياء الانجليزي « ادوارد فوربس » منذ قرن يقول :- « بينما نهبط متعمقين في هذه المنطقة ، نجد أن الأحياء فيها تزداد على التدرج في التحور . وفي قلة العدد ، منبهة بذلك إلى اقترابنا من منطقة هاوية تكون الحياة فيها إما معدومة أو ممثلة بقلّة من الأفراد كدليل على تواجدها البطيء - ولكنه حث على مواصلة الاستكشاف في هذه المنطقة الواسعة من « البحر العميق » لبث النهائي في مسألة وجود الحياة في الأعماق الكبيرة .

توارد الدلائل على وجود الحياة بمنطقة الأعماق في القرن التاسع عشر

وحق ذلك الوقت كانت الدلائل على وجود الحياة في تزايد . فقد أخرج

« سيرجون روس » أثناء استكشافه للبحار القطبية عام ١٨١٨ طليما يحتوى على ديدان من عمق (١٠٠٠) قامة مثبتا بذلك وجود حياة حيوانية في قرار المحيط برغم ما هو فيه من ظلام ، وهدوء وسكون ، وضغط هائل ناتج بما يزيد عن ميل من ماء يعلوه .

وصدر بعد ذلك تقرير آخر من السفينة الماسحة « بلدوج » التي كانت تفحص طريقا شيا لمقترحا لمد خط تلفرافى من « فارو » إلى « لبرادور » عام ١٨٦٠ يقول : إن سلك الجهاز الصوتى لسفينة « البلدوج » الذى ترك مستقرا بعض الوقت في مكان ما على قرار البحر على عمق (١٢٦٠) قامة ، خرج من الماء يتعلق به ثلاثة عشرة من « نجوم البحر » .. وكتب عالم الاحياء بالسفينة عن هذه النجوم يقول « لقد أرسلت الاعماق الرسالة التي طال انتظارها .. إلا أن علماء الحيوان في ذلك الوقت لم يكونوا جميعاً على استعداد لقبول هذه الفكرة ، إذ أكد بعض من شك في الأمر منهم أن « نجوم البحر » هذه قد أمسكت بالسلك بحركة انقباض في مكان ما وهو في طريق رجوعه إلى السطح .

وفي عام ١٨٦٠ أيضا ، رفع سلك خط تلفرافى من عمق (٢٠٠) قامة بالبحر الأبيض المتوسط لإصلاحه ، فوجد متجمعا عليه كثير من المرجان والحيوانات اللاصقة التي أمسكت به في طور مبكر من نشأتها ، وكل نموها في شهور أو سنين ، فلم يكن هناك أقل احتمال عن اشقيائها بالسلك عند رفعه إلى السطح .

وبعد ذلك أبحرت سفينة « الشالنجر » من إنجلترا عام ١٨٧٢ وكانت أول باخرة أعدت للكشف الجغرافى للمحيط ، وقامت برحلة حول الأرض ، فوجد أن شبك الصيد المدلاة إلى الفرار كانت تخرج الواحدة بعد الأخرى من عمق أميال من الماء ، ومن أعماق صامتة مظلمة بطين . من الطفل الأحمر . ومن جميع الاعماق المتوسطة التي لا ترى الضوء ، محملة بمخلوقات غريبة عجيبة ، وكان يلقى بها على ظهر الباخرة . وقام علماء الاحياء بالسفينة بفحص هذه المخلوقات الغريبة التي أخرجت لأول مرة إلى ضوء الشمس والتي لم يشاهدها إنسان قبل ذلك ، فأثبتوا أن الحياة موجودة حتى على أعماق قارات البحر .

اكتشاف سحابة أو طبقة من الاحياء في منطقة الاعماق في الربع الاول من

القرن العشرين باستعمال صدى الصوت

ويعد الاكتشاف الحديث وهو رؤية ما يشبه السحاب ، من احياء غير معروفة

ومنشرة في غالب المحيط على عمق من السطح يبلغ مئات متعددة من القامات ، أعظم شيء مثير للاهتمام فيما عرف عن المحيط منذ الكثير من السنين .

في الربع الأول من القرن العشرين عندما تقدمت طريقة تكبير صدى الصوت لتتمكن السفن وهي سائرة في البحر من تسجيل عمق قراره ، لم يشك أحد في أن هذا التقدم سيتودى إلى وسيلة للتعرف على بعض نواحي الحياة في البحار العميقة . ولكن المشرفين على هذه الآلات الجديدة سرعان ما اكتشفوا أن الموجات الصوتية الموجهة من السفينة إلى أسفل ، مثلاً في ذلك مثل الأشعة الضوئية تنعكس راجعة عند مقابلتها لأي جسم صلب ، فكانت ترتد اصداء من أعماق متوسطة ، ربما من قوافل أسماك أو حيتان أو من غواصات ، يتلوها صدى آخرآت من قرار البحر .

وقد تأكدت هذه الحقائق في أواخر عام ١٩٣٠ ، حتى أن صيادي السمك أخذوا يتحدثون عن استعمال جهاز قياس الأعماق للبحث عن قوافل سمك الرنجة ، ثم نشبت الحرب العالمية الثانية ، فخفضت كل هذه العمليات لتعمليات صارمة خاصة بصيانة الأمن ، فلم يسمع عنها سوى قليل من الاخبار الجديدة .

الذعرف على مكان الطبقة الغامضة وتسميتها بالرهوز (ا . ك . ر) في عام ١٩٤٦

ولكن في عام ١٩٤٦ ، أصدرت بحرية الولايات المتحدة تقريراً هاماً ، ورد فيه أن عدداً من العلماء الذين كانوا يستخدمون الأجهزة الصوتية في المياه العميقة بعيداً عن ساحل كاليفورنيا ، قد اكتشفوا طبقة واسعة الانتشار من نوع مجهول . يرتد منها صدى الصوت ، وأن هذه الطبقة العاكسة موجودة على ما يظهر بين سطح الماء وقرار المحيط الهادى وأنها تغطي مساحة يبلغ اتساعها (٣٠٠) ميلاً مربعاً وتقع على عمق يتراوح من (١٠٠٠) إلى (١٥٠٠) قدم من السطح .

وقد قام بهذا الاكتشاف ثلاثة من العلماء ، هم ص . ف . ارنج ، ر . ج كريستنسن ، ر . و . رايت على ظهر سفينة المسح الأمريكية « جاسبر » عام ١٩٤٣ ولفترة من الزمن سميت هذه الظاهرة الغامضة بمجولة الحقيقة باسم طبقة « ا . ك . ر » (وهي من أوائل حروف أسماء العلماء الثلاثة) .

اكتشاف تحرك الطبقة الغامضة الى السطح ليلاً والى الأعماق نهاراً
وفي عام ١٩٤٥ قام مارتن جونسون ، عالم الاحياء البحرية بمحمد اسكريبس لعلم

البحار باكتشاف آخر أتى بأول معلومات عن طبيعة هذه الطبقة: فقد وجد «جونسون» وهو يعمل على ظهر الباخرة «سكريبس» أن جميع الاصداغ المرتدة كانت تتحرك إلى أعلى وإلى أسفل بطريقة منتظمة، فكانت تأتي قريبا من السطح أثناء الليل، ومن المياه العميقة أثناء النهار. وانطوى هذا الاكتشاف على آراء مختلفة، منها أن هذا الانعكاسات حدثت عن شيء غير حي، أو ربما أنها نشأت عن مجرد حالة تغير طبيعي في طبقات الماء، ومنها أن الطبقة العاكسة مكونة من مخلوقات حية قادرة على الحركة المنتظمة.

وجود الطبقة الغامضة في أعماق جميع أحواض المحيطات:

ومنذ ذلك الوقت، أخذت الاكتشافات الخاصة بأشباح أعماق البحار، تتوالى بسرعة: فبانتشار استعمال آلات صدى الصوت التضح أن تلك الظاهرة «الطبقة» المذكورة آنفا، ليست شيئا خاصا بساحل كاليفورنيا وحده، بل أنها تحدث بوجه عام تقريبا في: أحواض المحيط العميقة وأن هذه الأشباح تسبح نهارا على عمق بصع مئات من الفاتات، وتصدد ليلا إلى السطح، ثم تغطس ثانية إلى الأعماق قبل بزوغ الشمس.

وفي الطريق الذي سلكته سفينة المساحة الأمريكية «هندرسون» من «سان دييغو» إلى القطب الجنوبي في عام ١٩٤٧، وجد أن الطبقة العاكسة كانت توجد معظم النهار من كل يوم على أعماق تتراوح بين ١٥٠، ٥٠٠ ياردة.

وفي سلوكها طريقا آخر بعد ذلك من (سان دييغو) إلى «يوكوسوكا» باليابان، كان جهاز قياس الأعماق للباخرة «هندرسون» يسجل وجود هذه الطبقة كل يوم وأدى ذلك إلى افتراض استمرار وجودها في غالبية المحيط الهادى.

وقد قامت باخرة المساحة الأمريكية «نيربوس» خلال يوليو وأغسطس من عام ١٩٤٧، بقياس الأعماق من «بيرل هاربور» إلى القطب الشمالى فوجد أن الطبقة العاكسة منتشرة في جميع المياه العميقة على طول هذا الطريق، ولكنها لم تظهر في بحار «بهرنج» وشكشى، إلا أن جهاز تسجيل الأعماق بالباخرة «نيربوس» كان يظهر أحيانا في الصباح وجود طبقتين تستجيبان بطرق مختلفة إلى تزايد نفوذ الضياء في الماء، فهبطان إلى المياه العميقة ولكن في مكانين بينهما مسافة عشرين ميلا.

النظريات المختلفة عن ماهية الطبقة العاكسة :

وبالرغم من المحاولات التي أجريت لأخذ عينات منها أو لتصويرها ، فلا يدري أحد شيئا عن طبيعة هذه الطبقة ، ولو أنه قد يكشف عن حقيقتها يوما ما . وهناك ثلاث نظريات أساسية لكل منها طائفة من المؤيدين وتقول هذه النظريات : أن قرار البحر ذات الأشباح يحتمل أنه يحوى براغيث بحر بلانكتونية صغيرة ، أو أسماك أو حيوانات اخطبوطية

نظرية البلانكتون :

وفيما يخص نظرية البلانكتون ، فإن من أكبر أدلتها المقنعة ما يعرف على التحقيق من أن كثيرا من كائنات البلانكتون تهاجر في اتجاه عمودى بانتظام مسافة مئات من الأقدام ، فيرتفع في الليل إلى السطح ويهبط في أول الصباح إلى ما بعد الطبقة التي يخترقها الضوء . وهذا طبعا هو بالضبط سلوك الطبقة العاكسة ، ومما تكن مكوناتها فالظاهر أنها تنفر بشدة من ضوء الشمس .

ويظهر أن كائنات هذه الطبقة تظل تقريبا سجيئة في الطبقات الواقعة عند منتهى أشعة الشمس أو أسفل منها طوال ساعات النهار مرتقبه فقطل الترحيب برجوع الظلام لتسرع بالصعود إلى المياه السطحية ولكن ما هو الدافع على هبوطها وما هو العامل على جذبها إلى السطح عند زوال دافع المبيوط ؟ أهو طلب الأمن النفسى من الأعداء ، الذى ، يجعلها تبحث عن الظلام ؟ أم هو الغذاء الوفير بالقرب من السطح الذى يغريها بالرجوع إليه تحت جنح الظلام ؟

نظرية الأسماك

والذين يقولون أن الأسماك هي العاكسة للصوت يعتبرون ، بوجه عام المهاجرة الرأسية للطبقة دليلا على أن الأسماك تنغذى على براغيث البحر البلانكتونية وأنها تتبع غذائها . وهم يعتقدون أن المثانة الهوائية للسماك فى جميع صورها المختلفة هي التى تعمل على أغلب الظن تبعاً لتركيبها على إرجاع صدى قويا . ولكن هناك صعوبة قائمة فى قبول هذه النظرية : فليس لدينا دليل آخر على أن تجمعات الأسماك توجد بصفة عامة فى المحيطات .

وفي الحقيقة ، إن أكثر ما نعرفه من معلومات أخرى يغلب الرأي بأن تجمعات الأسماك الحقيقية تسكن على الرصيف القاري في مناطق معينة ومحددة جدا في عرض المحيط حيث يكون الغذاء كثيرا بصفة خاصة . فإذا ثبت أخيراً أن الطبقة العاكسة مكونة من أسماك فإن الآراء السائدة الآن عن توزيع الأسماك تتطلب إعادة النظر في أسسها .

نظرية الاضطبوط

وأعظم النظريات روعة ، (والوحيدة التي يبدو أن مؤيديها قليلون) . إن هذه الطبقة تتكون من جماعات من الاضطبوط ، التي تسبح أسفل المنطقة المضاءة بالشمس ، وتنتظر حلول الظلام لتستأنف خلاله غاراتها على المياه السطحية الغنية بالبلانكتون . ويزعم مؤيدو هذه النظرية بأن حيوانات الاضطبوط كثيرة العدد وواسعة الانتشار لدرجة تمكنها من إحداث الأصداء التي تنفث في كل مكان تقريبا من خط الاستواء إلى القطبين . ومن المعروف أن الاضطبوط هو الغذاء الوحيد ولحوت البال ، الذي يوجد في عرض المحيطات في جميع المناطق المعتدلة والاستوائية وهو أيضا الغذاء الوحيد للحوت ذى الأنف الذي يشبه القبابة . كما أن أغلب الحيتان الأخرى ذات الأسنان وعجول البحر والكثير من الطيور المائية تأكله بكثرة . وكل هذه الحقائق تؤيد ضرورة انتشارها انتشارا هائلا .

ومن الثابت أن الرجال الذين كانوا يعملون قريبا جدا من سطح البحر في الليل ، قد تلقوا دلائل واضحة تشهد بكثرة ونشاط حيوانات الاضطبوط في المياه السطحية في الظلام .

أدلة النظرية الاضطبوطية

وقد كتب « جوهان جورت » منذ زمن بعيد يقول « كنا ذات ليلة لسحب سلكا طويلا على منحدر جزر فارو مستخدمين مصباحا كهربائيا معلقا فوق جانب السفينة لرؤية السلك فأبنا أن حيوانات الاضطبوط كانت تندفع الواحد بعد الآخر نحو الضوء ... وفي أكتوبر عام ١٩٠٢ كنا ذات ليلة بنهر خارج منحدرات شواطئ الروبيج فكنا نرى حيوانات الاضطبوط على طول أميال متعددة تتحرك في المياه

السطحية وكأنها بالونات مضئنة شبيهة بمصابيح كهربائية كبيرة لبنية بيضاء تضيء وتطفئ باستمرار .

ويقرر « ثور هيردال » — في رحلة بالمحيط الهادى على ألواح عائمة — أن حيوانات الاخطبوط كانت تنذف على قاربه أثناء الليل . ويقول « ريتشارد فلينج » أنه أثناء عمله الخاص بدراسة المحيط خارج شاطئ بناما ، كان من الأشياء العادية أن ترى مجموعات عظيمة من الاخطبوط تتجمع عند السطح ليلا وتنقفز إلى أعلى نحو الأشخاص التى كان الرجال يستضيئون بها أثناء تشغيل آلاتهم . ولكن شوهدت كذلك استعراضات من براغيث البحر عند سطح البحر ، ويجد معظم الناس صعوبة فى التصديق بوجود كثرة واسعة الانتشار من حيوانات الاخطبوط فى المحيط .

آلات التصوير وكشف حقيقة الطبقة الغامضة

و ينتظر كثير أن يعمل تصوير المياه العميقة على إمطة اللثام عن سر الأشباح فى قرار البحار ، ولكن هناك صعوبات فنية كمشكلة إبقاء آلة التصوير ساكنة بدلا من تأرجحها فى نهاية سلك طويل ، يلتوى ، ثم ينفرد وهو معلق من سفينة ، ويتحرك بحركة البحر . فبعض الصور التى أخذت تبين كأن آلة التصوير قد وجهت نحو سماء مليئة بالنجوم ، ثم هزت فى خط مقوس عند تعرض شريطها الحساس للضوء .

ومع ذلك فقد قام العالم البيولوجى النرويجى (جينرو ولفسون) بتجربة ناجحة فى الربط بين على آلة التصوير وجهاز تسجيل الصدى : فمسلى ظهر سفينة الأبحاث « جوهان هورت » بعيدا عن جزر لوفون كان يحصل دون انقطاع على انعكاسات الصوت من قوافل أسماك على عمق من (٢٠) إلى (٣٠) قامة . ثم أدلى بآلة التصوير التى صنعت خصيصا لذلك — إلى العمق الذى عينه جهاز تسجيل الصدى وبعد التحريض ظهر على الشريط أشكال أسماك تسبح على بعد ، كما ظهرت فى شعاع الضوء ممككة بكلاء كبيرة واضحة المعالم ثم حامت حول المدسة . والطريقة المنطقية لاكتشاف حقيقة الطبقة هى الحصول على عينة مباشرة منها إلا أن المعضلة تنحصر فى إعداد شباك كبيرة يمكن العمل بها بسرعة كافية لصيد الحيوانات السريعة الحركة .

الكشف عن حقيقة الطبقة الغامضة باستخراج عينات من بلا نكتون المياه العميقة

وفى وودز هول ، و « ماساشوسيت » أدلى العلماء بشباك صيد البلا نكتون العادية

إلى هذه الطبقة فوجدوا بها أكداً من براغيث البحر والدبدان الزجاجية وأخرى من بلانكتون المياه العميقة . ولكن لا يزال هناك احتمال أن تكون الطبقة مكونة فعلاً من أنواع أكبر حجماً تتغذى على براغيث البحر ، وكبيرة أو سريعة إلى درجة لا يستطيع معها إساكها بالشباك المستعملة في الوقت الحاضر . ويحتمل أن تكشف عنها شباك جديدة خاصة ، أو استخدام التليفزيون .

وبالرغم من غموض وعدم تحديد البيانات الحديثة عن وجود حياة مزدهرة في الأعماق الوسطى فإنها تتفق وتقارير الذين لاحظوها فقط ، وزاروا فعلاً مناطق أعماق مائلة لها وقدموا بعد عودتهم تقارير عما شاهدوه بأعينهم .

تغلب الرأى بوجود ثروة كبيرة من الأحياء في الأعماق واحتمال وجود أنواع كبيرة من بينها .

فالآراء التي كونها ، ولم ييب ، من خبرته في استعمال كرة الفوس تنطوى على وجود حياة في الأعماق تفوق في كثرتها وتنوعها ما كان يتوقع وجوده رغم أنه عمل لمدة تزيد عن الست سنوات واستخدم شباك مئآت المرات في المنطقة الواحدة : فأخبر أنه وجد تجمعات من الأحياء كثيفة دائماً على عمق أكثر من ربع ميل . ثم عاد فقال أنه على عمق ١٠ ميل وهو أكبر عمق وصلت إليه كرة الفوس ، قد وجد أن بلانكتون لم ينقطع لحظة عن الانطلاق والدوران في مسار الشعاع الضوئي :

اكتشاف الحيتان وجود ثروة حيوانية في أعماق البحر من قديم الزمن

ويظن أن وجود ثروة عظيمة في أعماق البحر قد اكتشف منذ ملايين السنين بواسطة بعض الحيتان ، وعلى ما يبدو بواسطة عجول البحر أيضاً . ونحن نعرف من الحفريات أن جميع أسلاف الحيتان كانت ثدييات أرضية وأنها كانت ولا شك وحوشاً مفترسة ، إذا كنا حكمنا على ذلك بواسطة فكوكها وأسنانها القوية — فيحتمل أنها أثناء ارتيادها الكلا في دلتا الأنهار الكبيرة أو حول حواف البحار الضحلة ، قد اكتشفت كثرة وجود الأسماك وغيرها من الأحياء البحرية فاعتادت على كرا القرون ، أن تتبعها إلى مسافات بعيدة ، ثم أبعد داخل البحر ، ثم تحورت أجسامها بالتدرج إلى شكل أكثر ملاءمة للحياة المائية فتضاءلت أطرافها الخلفية وأصبحت أثرية لا يمكن رؤيتها في الحيتان الحديثة إلا بالتفريح . وتحورت أطرافها الأمامية للتوجيه في الحركة وللاتزان .

انقسام الحيتان إلى ثلاث مجموعات تبعا لنوع الغذاء

وقد انقسمت الحيتان إلى ثلاث مجموعات ، كما لو كان ذلك لغرض انقسام مصادر الغذاء في البحر ، وهي : آكلة البلانكتون ، وآكلة الاسماك ، وآكلة الابخبوط . فالحيتان آكلة البلانكتون لا تستطيع الوجود إلا حيث تتواجد كتل كثيفة من رايغث البحر الصغيرة والكوبيودا لتسد حاجياتها الهائلة من الغذاء . وهذا يحصر وجودها (فيما عدا بعض المسافات المتناثرة) في مياه القطبين الشمالى والجنوبى والمناطق المعتدلة الشمالية . والحيتان آكلة الاسماك قد تجد الغذاء في مساحة أكثر اتساعا نوعا ما من المحيط ، ولكن وجودها قاصر على الاماكن التى توجد بها مجموعات هائلة من قوافل الاسماك . والمياه الاستوائية الزرقاء وأحواض المحيط المكشوفة لا تمد كلا المجموعتين إلا بالقليل من الغذاء .

حوت البال ، أضخم الحيتان يتغذى على الابخبوط فى اعماق آلاف الأقدام

أما النوع الثالث وهو الحوت الضخم مربع الرأس ذو الأسنان المخيفة والمعروف بحوت البال ، فقد اكتشف من زمن طويل ما عرفه الإنسان فقط منذ وقت قصير : وهو وجود حياة حيوانية مزدهرة على عمق مئات من القامات من المياه السطحية غير المسكونة تقريبا بتلك المناطق وقد اتخذ حوت البال هذه المياه العميقة أماكن لصيده . فهو يتغذى على الحيوانات الابخبوطية التى تعيش في المياه العميقة ، التى منها الابخبوط الضخم المسمى «ارثوتيس» والذى يسكن الاعماق على بعد (١٥٠٠) قدم أو أكثر من السطح . وغالبا ما تتميز رأس حوت البال بعلامات طولية تتكون من عدد كبير من ندبات دائرية أحدثها مصاصات الابخبوط . وهى ظاهرة يمكننا أن نتصور منها الممارك التى تدور فى ظلة المياه العميقة بين هذين المخولقين الضخمين — حوت البال بكتلته البالغة السبعين طنا ، والابخبوط بحجمه البالغ نحو ٣٠ قدما فى الطول واذرعه المتلوى الماسكة التى يبلغ بها جميع طوله نحو ٥٠ قدما . ولا يعرف على وجه التحديد أكبر الاعماق التى يعيش فيها الابخبوط . إلا أن هناك دليل واحد يدلنا على العمق الذى ينزل إليه «حوت البال» والبحث عن الابخبوط فيما نرى :—

فى أبريل عام ١٩٣٢ كانت سفينة اصلاح خطوط التلغراف البحرى ، أول أمريكا ، تنحصر قطعا ظاهرا فى خط التلغراف البحرى بين « بالوا » بمنطقة القنال

و « الاسمرلدس » بالاكوادور . وعندما اخرج السلك إلى السطح بعيدا من ساحل كولومبيا ، وجد مشتبكا به « حوت بال » ذكر ميت يبلغ طوله ٤٥ قدما ووجد السلك التلغرافى ملتويا حول فكة السفلى وملتفا حول أحد الزعانف وحول الجسم . والذنب وانه رفع من عمق (٤٥٠) قامة أى (٢٢٤٠) قدما .

اكتشاف عجول البحر لمستودعات الغذاء في عمق المحيط

ويظهر أن عجول البحر قد اكتشفت أيضاً مستودعات الغذاء المختبئة في عمق المحيط . وقد كان سرا غامضا لمدة طويلة ، مكان ونوع غذاء عجول البحر ذات الفراء في شمال المحيط الهادى اثناء الشتاء الذى تقضيه بعيداً عن شاطئه امريكا الشمالية من كاليفورنيا إلى ألاسكا . ولا يوجد دليل على انها تتغذى إلى حد كبير على السردين أو سمك « الماكريل » أو أى أسماك أخرى ذات الأهمية التجارية . بل ولا يحتمل أن تراحم ٤ ملايين من عجول البحر ، صيادى هذه الأنواع من السمك دون أن تنكشف هذه الحقيقة .

يبد أن هناك بعض الشواهد على نوع غذاء عجول البحر ذات الفراء — وهى شواهد بالغة الدلالة — فقد استخرج من معداتها عظام نوع من الأسماك لم يهاهد قط على قيد الحياة ، بل وانه على التحقيق لم يشاهد فى أى مكان بقايا هذا النوع إلا فى معدات عجول البحر .

ويقول العلماء المختصون بالأسماك أن « سمكة العجول » تنسب إلى مجموعة تسكن بصفة خاصة المياه العميقة جدا بعيدا عن حافة الرصيف القارى .

ملازمة الحيتان وعجول البحر لتحمل اختلافات الضغط اثناء الغوص

ولا يعرف بالتحديد كيف تتحمل الحيتان وعجول البحر اختلافات الضغط الهائلة التى تتعرض لها وهى تفوص مئات متعددة من القامات بينما هى مثلنا ثدييات ذات دم حار

مرض كاسون الناشئ عن الانخفاض السريع فى الضغط :

إن مرض « كاسون » الناتج عن تراكم فقاعات غاز الآزوت بسرعة فى الدم عند حدوث انخفاض سريع فى الضغط ، يقتل الفواصون إذا ما خرجوا بسرعة من أعماق

(٧٠٠) قدم أو أكثر . ومع ذلك وبناء على شهادة صيادي الحيتان ، فإن «حوت البال» بعد إصابته بالحراب ، يستطيع القوس عموديا إلى عمق نصف ميل . كما يدل على ذلك طول الحبل الذي يسحبه ، ثم يرجع في الحال إلى السطح من هذه الأعماق التي يكون قد تحمل فيها ضغطا يبلغ نصف طن على كل بوصة مربعة من الجسم . وأصوب تفسير لذلك : أن القواص يصله هواء مضغوط أثناء وجوده تحت سطح الماء بعكس الحوت فإنه يحمل داخل جسمه أثناء هبوطه المقدار المحدود فقط من الهواء ، ولا يوجد بدمه آزونا كافيا لإحداث ضرر بالغ ، بيد أن القول الصريح ، أننا لانعرف حقيقة هذا الأمر حيث أنه يستحيل حجز حوت حي وتجربة ذلك عليه كما أنه يصعب في الغالب تشرح حوت ميت بطريقة مرضية .

تحمل الحيوانات الهشة الضغط الشديد في المياه العميقة :

ولأول وهلة يبدو من المتناقضات أن حيوانات سهلة التحطم لحديث ، كالاسفنج والحيوانات الهلامية ، تستطيع المعيشة تحت ظروف الضغط الشديد الذي يسود المياه العميقة . أما بالنسبة للحيوانات التي تعيش في البحر العميق فالحقيقة التي تتجها هي أن الضغط داخل السجتها يماثل الضغط خارجها ، وما دامت محفظة هذا التوازن ، فلا يضيقها بعد ذلك ضغط طن أو أكثر ، كما لا يضيقنا نحن الضغط الجوي العادي . ويجب أن نتذكر أن غالبية كائنات الأعماق تعيش طوال حياتها في مناطق محدودة نسبيا ، ولا يتطلب منها أن تتلام مع تغيرات متطرفة في الضغط .

ولكن هناك بالطبع استثناءات ، والمعجزة الحقيقية للحياة في البحر فيما يختص بالضغط الكبير لاتعلق بالحيوان الذي يعيش طوال حياته في القراو متحملا ضغطا قد يبلغ خمسة أو ستة أطنان ، ولكنها تتعلق بالحيوانات التي تصعد وتهبط عموديا بانتظام لمئات وآلاف الأقدام : مثل راغيت البحر الصغيرة وغيرها من كائنات البلاتكتون التي تهبط إلى المياه العميقة أثناء النهار . أما الأسماك التي لها مثانات هوائية فتتأثر حيويا بتغيرات الضغط الصغائية وهذا يعرفه أي إنسان رأى شبكة صيد رفعت من مئات القمامات

الأسماك وتعرضها للهلاك باختلاف الضغط في الأعماق المختلفة :

وعلاوة على ما يصيب الأسماك بصيدها في شباك ورفعها خلال مياه تنافس مضغوطا بسرعة فإنها قد تتجول وتفخرج عن المنطقة التي تلائمها ثم تجد نفسها غير

قادرة على الرجوع إليها . وذلك إما أثناء تقبّعها الغذاء . يحتمل أن تتجول صاعدة إلى سقف المنطقة الخاصة بها والتي إذا تعدت حدودها غير المنظورة ضلت ولافت ظروفا غير عادية وغير كريمة . وقد تتفترق الحدود بتحريكها من طبقة إلى أخرى . وراء البلاكتون السابح .

ومن المعلوم أن الضغط المنخفض لهذه المياه العليا يجعل الغاز المحبوس داخل مثانة الهواء يتمدد فتصبح السمكة أخف وزنا بزيادة دفع الماء عليها ، وأكثر قدرة على الطفو . ويحتمل أنها تحاول شق طريقها إلى أسفل ثانية مقاومة دفعا إلى أعلى بكل قواها العضلية ، فإذا لم تنجح ، فإنها تسقط على السطح مصابة وفي طريقها إلى الموت وذلك لأن الانخفاض المفاجيء في الضغط الخارجى عليها يؤثر على الانسجة ويمزقها .

انضغاط ماء البحر بتأثير ثقله ، ضئيل ولا يمنع من هبوط الأجسام الثقيلة فيه .:

إن انضغاط ماء البحر بتأثير ثقله ضئيل نسبيا . ولا أساس هناك للاعتقاد القديم الطلى بأن الماء في المستويات العميقة ، يقاوم مرور الأجسام الهابطة من السطح إلى أسفل ، لأنه تبعاً لهذا الاعتقاد : فالسفن الفارقة ، وأجساد الغرق من الناس ، وبالقياص أجسام الحيوانات البحرية الكبيرة نوعا الميتة والتي لا تستهلكها الحيوانات الزمية ، لاتصل قط إلى القعر ، بل تستقر عند مستوى معين ، تحدده العلاقة التي بين وزنها وانضغاط الماء ، وتظل فيه عائمة إلى الأبد . أما الواقع فهو أن كل شيء يستمر في الهبوط مادام وزنه النوعي أكبر من الوزن النوعي للماء المحيط به ، وأن كل الأجسام الكبيرة تهبط في غضون أيام قلائل إلى قعر المحيط . ومن الشواهد الناطقة بهذه الحقيقة أننا نخرج من أحواض المحيطات أسنان حيوان القروش وعظام الأذن الصلبة للحيتان .

بيد أنه برغم ذلك فإن وزن ماء البحر وهو القوة الضاغطة للماء سمكه أميال متعددة على جميع الطبقات السفلية ، له تأثير معين على الماء نفسه : فإذا حدث وأزيل هذا الضغط إلى أسفل لجأة نتيجة لتوقف القوارب الطبيعية بمحجرة ، فإن مستوى سطح البحر يرتفع (٩٣) قدما في جميع أنحاء الكرة الأرضية . وسيؤدي ذلك إلى إزاحة خط الشاطئ الأطلسي للولايات المتحدة (١٠٠) ميل أو أكثر تجاه الغرب ، وإلى تغيير معالم جغرافيته أخرى مألوفة في جميع سطح الأرض .

تأثير ضغط الماء والظلام على الأحياء في الأعماق :

فالضغط الهائل إذا اشد الظروف الحاركة للحياة في أعماق البحار ، والظلام ظرف ثان : وقد أحدث ظلام المياه العميقة الذي لا ينقشع محورات غريبة لا تصدق ، في مجموعة حيوانات الأعماق ، فهو ظلام منعزل تماما عن عالم الضوء الشمسى لدرجة أن الأشخاص القلائل الذين رأوه بأعينهم ، هم وحدهم الذين يمكنهم تصوره .

نفوذ الضوء في ماء البحر

والمعروف أن الضوء تنقص شدته بسرعة في نفوذه في الماء . فالأشعة الحمراء تنقطع بعد ال (٢٠٠) أو (٣٠٠) قدم الأولى ، وينقطع معها كل دفء الأشعة البرتقالية والصفراء ، ثم تختفى الأشعة الخضراء ولا يبقى على عمق (١٠٠٠) قدم سوى زرقة شديدة قائمة ولاسعة ، ثم قد تنفذ الأشعة البنفسجية في المياه الزائفة جدا بعد (١٠٠٠) قدم أخرى ، وبعد ذلك لا يوجد سوى سواد البحر العميق .

ملامدة ألوان الحيوانات البحرية للضياء في المنطقة التي تعيش فيها .

ويرى أن ألوان الحيوانات البحرية تميل بطريقة عجبية إلى أن تمت بصفة إلى المنطقة التي يعيش فيها : فاسماك المياه السطحية مثل الماكربل والرنجة تكون أحيانا زرقاء أو خضراء ، وينطبق ذلك أيضا على عوامات حيوان « المحارب البرتقالى » واجنحة القواقع السابحة ذات اللون اللازوردى . واسفل حقول الديابوم وأعشاب السرجاسو العائمة حيث يصبح الماء دائما أشد زرقة ولعانا يكون كثير من الأحياء في شيف الزجاج وتميزج أشباحها الزجاجية بالوسط المحيط بها فتتوارى بذلك عن أعين أعدائها دائمى الوجود والجياح على الدوام . وتلك هي حال قطعان الديدان السمية الشفافة والديدان الزجاجية والحيوانات الهلامية المشطية وبقرات كثير من الأسماك .

وعلى عمق (١٠٠٠) قدم فأكثر إلى أقصى ما متصل إليه أشعة الشمس تكثر الأسماك الفضية ، ويكون كثير غيرها أحمر اللون أو سنجابى أو أسود ، وتكون ذوات الأقدام الجناحية (نوع من القواقع) بنفسجية قائمة ، أما الديدان السمية

فتكون هنا حمراء قائمة ، في حين أن أقاربها في الطبقات العليا عديمة اللون . وتكون ميدوزا الحيوانات الحلامية على عمق (١٠٠٠) قدم بنية اللون بينما لو كانت في الطبقات العليا لكانت شفافة .

ألوان الأسماك على عمق أكثر من (١٥٠٠) قدم

أما في الأعماق التي تزيد على (١٥٠٠) قدم فتكون جميع الأسماك سوداء اللون أو بنفسجية قائمة أو سمراء . أما الجنبرى فيكتمى بالوان مدهشة : من حمراء وقرمزية وأرجوانية . والسبب في هذه الالوان مجهول . وبما أن جميع الأشعة الحمراء ينقطع نفوذها فوق هذا العمق بكثير فالكساء القرمزى لهذه الاحياء يبدو أسود اللون لجيراتها

الإضاءة الفسفورية في الأعماق المظلمة

بيد أن البحر العميق له نجومه المضيئة ، فقد ترى هنا وهناك ضوءا عارضا لاتعرف حقيقته ، يعادل ضوء القمر في لمعانه ، وذلك يرجع إلى أن ظاهرة الإضاءة الفوسفورية المضيئة تبدو من نحو نصف جميع الأسماك التي تعيش في المياه ضئيلة الإضاءة أو المظلمة وبالمثل من كثير من أنواع الحيوانات الدنيا . فكثير من الأسماك يحمل ما يشبه مشاعل مضيئة يمكن اطفائها أو إضاءتها تبعاً لإرادة الحيوان لمساعدته ، على ما يحتمل ، للعثور على فريسته أو على مطاردتها . ويعمل بعض آخر صفوفاً من مصادر الضوء على أجسامها ، تختلف في نظامها باختلاف النوع ، وربما كانت علامة أو إشارة يعرف بها حاملها : إن كان صديقاً أو عدواً . أما الخطبوط الأعماق فينتج سائلاً تكون منه سحابة مضيئة ، وهذا يناظر ما يخرج قريبه (حيوان السيليا أو أم الحبر) ساكن المياه الضحلة من سائل كالحبر .

تحور الاعين في أسماك الأعماق

ومن ظواهر الأعماق التي لا تفصل إلها أطول وأقوى أشعة الشمس ، أن تصبح حدقات أعين الأسماك متسعة ، كأنها تريد الاستفادة بأكبر قسط من أى إضاءة مرئية من أى نوع . وقد تصبح أعينها تليسكوبية واسعة العدسة وبعيدة النظر . وفي الأعماق تصيد الأسماك دائماً في المياه المظلمة فتتميل أعينها إلى فقد المخروطات ، أى الخلايا المميزة للألوان في الشبكية . وإلى زيادة « الحصى » التي تتأثر بالضوء الضئيل .

ويشاهد هذا التحور بالذات على اليابس بين الحيوانات التي لا تتجول إلا بالليل ،
خلا ترى ضوء الشمس مطلقا مثل أسماك الأعماق .

نموت قرون الاستعمار في السمك الاعمى

ويظهر أن بعض الحيوانات قد أصبحت عمياء في عالمها المظلم ، كما حدث لبعض
حيوانات الكهوف ، ولذا قد استعاض كثير منها ، على التأكيد ، عن نقص العين
بقرون استشعار عجبية النمو ، وزعانف طويلة رقيقة وزوائد تتحسس بها طريقها ، كما
يفعل الكثير من مكفوفى البصر من الرجال بعضهم ، ويحصلون على معلوماتهم عن
الأصدقاء والأعداء وما يقدم لهم من الغذاء عن طريق حاسة اللمس .

وجود الحياة النباتية في طبقة رقيقة في المياه السطحية

أما الحياة النباتية فالباقى من آثارها يوجد في الطبقة الرقيقة العليا من الماء لأن
لا نبات يستطيع أن يعيش أسفل من عمق نحو (٦٠٠) قدم حتى في المياه الصافية جدا ،
والقليل منها يجد تحت عمق ٢٠٠ قدم ما يكفي من ضوء الشمس للقيام بأوجه النشاط
اللازمه لإعداد غذائه .

اعتماد حيوانات الأعماق في تغذيتها على ما يهبط إليها من الطبقات العليا :

وبما أن أى حيوان لا يستطيع إعداد غذائه ، لحيوانات المياه الأعمق عمقا من
ذلك تحيا حياة عجيبة ، هي في الغالب حياة متطفلة تعتمد فيها اعتمادا كليا على الطبقات
العليا . وهذه الحيوانات الجامعة من آكلة اللحوم يقتنص بعضها البعض بوحشية
وبدون انقطاع ولكن مع ذلك لجميعها يعتمد في النهاية على قطع الغذاء التي تهبط
عليها من أعلى كالمطر البطيء . وهذا المطر الذى لا ينقطع يتكون من نباتات وحيوانات
ميتة أو في طريقها إلى الموت ، هابطة من السطح أو من إحدى الطبقات الوسطى .

ويختلف المدد الغذائى لكل منطقة من المناطق الأفضى الحاوية لمجموعات الحيوانات
البحرية ، والتي تقع في طباق بعضها فوق بعض من السطح إلى القعر . وبوجه عام
يكون مدد كل طبقة أقل غنا من مدد التي فوقها .

وهناك ما يدل على وجود تنافس شديد وخطر في حصول الحيوانات المائية على
طعامها ... من فكوك ذات أسنان قوية حادة في بعض الأسماك الصغيرة التي تشبه

التنين في الشكل والتي تسكن أكثر المياه عمقا ، ومن أفواه ضخمة وأجسام مرنة قابلة للتمدد تتمكن بها السمكة من ابتلاع سمكة أخرى أضعاف قدرها في الحجم فتشيع بها معدتها شيئا زائداً بعد صوم طويل .

خطأ فكرة أن السكون يسود البحر العميق :

فظروف الحياة في البحر العميق هي الضغط والظلام وكذا السكون الذي كنا نقول به منذ بضع سنين فقط ، بيد أننا نعرف الآن أن السمكة بأن البحر مكان ساكن . هي فكرة خاطئة تماما . فقد أثبتت التجارب الكثيرة التي أجريت بالميكروفونات المائية وغيرها من طرق كشف الفواصات ، أنه يسمع حول الخطوط الساحلية في كثير من سطح الأرض ضجيج غير عادي تحدته الأسماك وبرايث البحر والسلاحف المائية وغيرها مما يحتمل وجوده ولم يتعرف عليها بعد .

ضجيج الأسماك في المناطق العميقة :

وقد أجريت إلى الآن أبحاث قليلة عن وجود أصوات في المناطق العميقة البعيدة . عن الشواطئ ، ولكن عندما أدلى بحارة « الأتلانيس » بالميكروفون المائي في المياه العميقة بعيدا عن برمودا ، فإيهم سجلوا أصوات « واء غريبة ، وولولة ، ونواح مخيف لم تعرف مصادرها . بيد أنهم صادوا أسماكاً من مناطق أقل عمقا ووضعوها في أحواض تربية الأسماك وسجلوا أصواتها وقارنوها بالأصوات التي سمعت في البحر .. ويمكن القول بأنه في كثير من الحالات أمكن الوصول إلى نتائج مرضية .

فوغاء صوت سمك الكروكر :

وفي الحرب العالمية الثانية . أصبحت شبكة الميكروفونات المائية التي مدتها بحرية الولايات المتحدة لحماية مدخل « شيرايبك » عديمة الفائدة لوقت قصير ، عندما بدأ في ربيع ١٩٤٢ مرسل هذه الأجهزة عند سطح الماء يذيع كل مساء صوتا وصف بأنه مثل صوت مثقب هوائي وهو ينزع بلاط الرصيف . وقد حجبت تماما هذه الفوغاء الخارجية التي طفت على الميكروفونات المائية ، أصوات مرور السفن ، ثم كشف أخيراً أنها كانت أصوات سمك يعرف بسمك « الكروكر » الذي يدخل في .

الربيع نحو خليج و شيرايك ، آتيا من أراضي بعيدة عن الشواطئ ، حيث يمضي الشتاء ، وحالما عرفت حقيقة هذا الصوت أمكن حجبه بمرشح كهربائي فأصبحت أصوات السفن مرة أخرى هي التي تصدر فقط عن مذياع الصوت .

وبعد ذلك وفي السنة نفسها اكتشفت مجموعة من سمك الكروكر بعيدا عن رصيف معهد و اسكريس ، في ٥ بلاجولا : فن مايو إلى أواخر سبتمبر من كل عام كانت الغوغاء تبدأ في المساء عند الغروب تقريبا ، ثم تزداد تدريجياً إلى ضجيج مستمر كثيف صندعي غليظ ، يتبعه صوت طبله رقيق (ربما كان صوت نوع آخر من سمك الكروكر) ، وكان ذلك يستمر دون انقطاع مدة ساعتين أو ثلاث ، ثم ينتهي أخيراً إلى صراخ فردي بأصوات فردية لجائية تتبع في فترات متباعدة .

وقد عزلت عدة أنواع من الكروكر في أحواض تربية الأسماك ، فسمعت لها أصوات تماثل النقيق الصندعي ، ولكن صوت دق الطبول الذي كان يتبعه لم يعرف صاحبه إلى الآن ، ويحتمل أن يكون نوعا آخر من الكروكر .

أصوات الطقطقة من براغيث البحر

ومن أغرب الأصوات وأعظمها انتشارا في مياه البحار أصوات الطقطقة والقل ، التي تشبه صوت الأغصان الجافة ، وهي تحترق ، أو صوت القلى بالدهن التي تسمع بالقرب من مساكن براغيث البحر العادة والناهشة ، التي هي حيوانات صغيرة مستديرة الشكل يبلغ قطرها حوالي ٢ بوصة ، ولها غلب واحد كبير جدا يستعمله الحيوان لقتل فريسته . وهذه الحيوانات تحدث أصوات تكشكة بمفصل الخنجر طوال الوقت ، فتتألف من مجموع آلاف هذه التكشكات الصوت المعروف باسم طقطقة براغيث البحر . ولم يكن أحد يعتقد أن البراغيث الصغيرة الناهشة كانت بمثل هذه الكثرة وسعة الانتشار حتى بدأت الميكروفونات المائية تلتقط لإشاراتها الدالة على ذلك . وهذا وقد سمعت أصواتها في منطقة بحرية عريضة تمتد حول الأرض بين خطي عرض ٣٥° شمالا ، ٣٥° جنوبا (كما بين رأس هاتيراس وبونوس ايرس مثلا) في مياه يقل عمقها عن ٣٠ قامة .

صدور أصوات من الثدييات والسلاحف البحرية

وتشارك الثدييات الأسماك والقشريات في الغوغاء البحرية تحت سطح الماء .

قد سمع بعض البيولوجيين بالميكروفون المائي في مصب نهر سانت لورانس صفيرا وصياحا ذات لفحات عالية متوافقة تخالطها تكتكة ونقيق يذكران قليلا بصوت سلك يضبط العراف شده ، وسمعوا كذلك أصوات مواء وتفريد في بعض الأحيان .

على أن هذا المزيج الغريب من الأصوات قد سمع فقط عند رؤية أسراب من السلاحف البحرية البيضاء وهي تسبح صاعدة النهر أو هابطة النهر فاعتبر أنه صادر عنها .

الاعتقاد بوجود حفريات حية مخبئة في الأعماق

وان ما يحيط بالأعماق الكبيرة من غموض ، وخشية ، وعدم تغير من قديم الزمان ، دفع كثير من الناس إلى أن يظنوا أن بعض الأنواع الحية القديمة جدا ، دأى بعض الحفريات الحية ، قد لا تزال مخبئة وغير معروفة في المحيط العميق .

وربما كان في أذهان علماء سفينة « الثالنج » بعض من هذا الأمل . فالأنواع التي استخرجوها في شباكهم كانت غريبة لدرجة كبيرة ، وأغلبها لم يرقط من قبل ، ولكنها من حيث التكوين الأساسي تعتبر نماذج حديثة . فلم يوجد من بينها ما يشبه « تريلوبيت » العصر الكمبري ، أو عقارب بحر العصر السيلوري ، أو ما يذكر بالزواحف الضخمة البحرية التي غزت البحر في العصر الميزوزوي - بل وجد بدلا من ذلك أسماك حديثة . وحيوانات أخطبوطية ، وبراغيث بحرية كلها متحورة تحورا غريبا وعجيبا يضمن لها المعيشة دون ريب في عالم البحر العميق القاسي المراس ، ولكنها بكل وضوح أنواع تطورت في عصر جيولوجي حديث نوعا ما .

منطقة الأعماق ليست هي الخوض الأصلي للحياة

ويستبعد أن يكون البحر العميق هو الموطن الأصلي للحياة ، لأنه لم يسكن على ما يظن إلا منذ زمن قصير نسبيا . فبينما كانت الحياة تتقدم وتزدهر في مياه السطح على طول الشواطئ وربما في الأهوار والمستنقعات ، بقيت منطقتان عظيمتان من الأرض تمتعتين على الأحياء وهما القارات وأعماق البحار . وقد رأينا أن الصوبات الهائلة للحياة على اليابس قد ذلت أولا باستعمرين من البحر منذ ٣٠٠ مليون سنة . أما الأعماق فكانت تبسدى بظلامها المستديم وضغطها الساحق وبرودتها الثلجية

صعوبات أكثر هولا . ويحتمل أن اقتحام هذه المنطقة بنجاح (على الأقل) بواسطة أحياء راقية - حدث بعد ذلك بقليل .

صيد سمكة حية من مدرعة البطن مفروض انقراضها من ٦٠ مليون سنة في البحر العميق :

ومع ذلك في السنوات الأخيرة حدثت واقعة أو واقعتان هامتان ألعشنا الأمل في احتمال أن البحر العميق بعد كل ما قيل ، يخفى فيه حلقات اتصال غريبة مع الماضي . ففي ديسمبر سنة ١٩٣٨ بعيدا عن الطرف الجنوبي الشرق من أفريقيا ، صيدت سمكة عجبية حية ، في إحدى الشباك التي تسحب على أرض المحيط ، وهي سمكة كان المفروض أنها ماتت وانقرضت منذ (٦٠) مليون سنة على الأقل ، أو ببساطة أخرى أن آخر بقايا الحفريات التي من نوعها يرجع تاريخها إلى العصر الكريتاسي ، وأنه لم يعرف لها مثيل حتى في الزمن التاريخي ، حتى حصل هذا الحادث السعيد .

والصيادون الذين استخرجوها في شبكتهم من عمق ٤٠٠٠ قدم فقط ، قد تحققوا أن هذه السمكة التي طولها ٥ أقدام ولونها أزرق لامع ورأسها كبير ، وذات قشور وزعانف وذيل غريبة الأشكال وتختلف عن كل شيء صادوه من قبل . وعند عودتهم إلى الميناء ذهبوا بها إلى أقرب متحف حيث سميت « لاتيباريا » . وقد دل الفحص على أنها إحدى الأسماك مدرعة البطن ، أي إحدى أفراد فصيلة من الأسماك قديمة قدمها لا يمكن تصديقه به والتي كان أول ظهورها في البحار منذ نحو ٣٠٠ مليون سنة .

الأسماك مدرعة البطن نشأت منذ (٢٠٠) مليون سنة وانقرضت منذ ٦٠ مليون سنة .

ومن المعلوم أن الصخور التي يرجع تكوينها إلى مائتي مليون سنة أو أكثر من تاريخ الأرض قد استخرج منها حفريات الأسماك مدرعة البطن ، ثم اقتطع بعد ذلك سجل هذه الأسماك في العصر الكريتاسي ، ثم مضى ٦٠ مليون سنة من لسيان غاضب وظهرت « اللاتيباريا » إحدى هذه الأسماك بعد ذلك أمام أعين صيادي

جنوب أفريقيا متوفرة قليلا في التكوين كما يبدو ، عن اسلافها القدامى . ولكن أين كانت هذه الاسماك خلال هذه الفترة ؟

ان قصة الاسماك مدرعة البطن لم تنته في عام ١٩٣٧ . فقد اعتقد عالم الاسماك الاستاذ هـ جـ . كـ سميث ، بأنه لا بد وأن توجد أسماك أخرى مماثلة في البحر ، فأخذ يبحث بصبر وجملة مدة ١٤ سنة قبل أن يكمل بحثه بالنجاح .

صيد نوع آخر من الاسماك مدرعة البطن

في ديسمبر ١٩٥٢ صيدت سمكة ثانية من مدرعة البطن قرب جزيرة انجوان بعيدا عن الشمال الغربي لرأس جزيرة مدغشقر ، وكانت مخالفة كثيرا لسمكة اللاتياريا ، فاعتبرت من جنس آخر ولكنها مثل أول سمكة من مدرعة البطن عرفت في العصر الحديث وهي اللاتياريا ، تستطيع أن تقص علينا جزءا كبيرا من فصل غامض في تطور الكائنات الحية .

صيد القرش البدائي المجمد من وقت لاخر .

ومن وقت لاخر يصاد نوع من القرش البدائي في مياه على عمق بين ١ ميل ، إلى ١ ميل وهو المسمى بالقرش المجمد بالنسبة لتجمد في فتحاته الخيشومية وقد صيد أغلب هذه الحيوانات في المياه الرويجية واليابانية ، ويوجد منه نحو خمسين سمكة فقط مخبئة في متاحف أوروبا وأمريكا ، بيد أنه صيد حديثا واحد منه بعيدا عن شاطئ . سانتا باربارا ، بكاليفورنيا .

والقرش المجمد كثير من الصفات التشريحية المماثلة لصفات أسماك القرش القديمة . التي كانت تعيش من ٢٥ — ٣٠ مليون سنة مضت : فله عدد كبير من الخياشيم وقليل جدا من الزعانف الظهرية بالنسبة للقرش الحديث ، وأسنانه كأسنان القرش الحفري ، مثلثة الشعب عوسجيه الشكل . ويعتبره بعض علماء الاممات كبقية من أسلاف القرش القديمة جدا التي انقرضت من المياه السطحية ولكنها بدليل هذا النوع الوحيد ، لاتزال تواصل الجهاد للبقاء في مياه البحر العميقة الهادئة .

ومن الجائز أنه توجد أمثلة أخرى من مخلفات العصور السابقة متوارية في هذه المناطق التي لا نعرف عنها إلا القليل . ولكن يغلب أن تكون قليلة ومتناثرة .

إن ظروف الإقامة في هذه المياه العميقة لا تساعد على الحياة ، ما لم تكن هذه الحياة مرنة وتنكيف باستمرار تبعاً للظروف القاسية ، وتستغل كل ميزة تمكن البروتوبلازم الحي من البقاء في عالم يقل في عدائه قليلاً عن ظلمات الفضاء الذي بين الكواكب .

الفصل الخامس

أراض في طي الخفاء

مجلان في القرن السادس عشر هو أول من حاول سبر أغوار المحيط

كان مجلان أول أوروبي عبر بسفينته المحيط الهادي ، وقد أثاره حب الاستطلاع إلى كشف تلك العرالم الثاوية تحت سفينته في الماء ، فأمر بإدلاء حبله الزنان في مياه أرخبيل تواموتو بين الجزيرتين المرجائيتين سنت بول ولوس توبورنوس ، وكان هو الحبل المتفق على استخدامه بين رجال الاستكشاف في ذلك الوقت ، وكان طوله لا يزيد على (٢٠٠) قامة بحرية ولا يصل إلى قرار المحيط .

وأعلن مجلان أن سفينته تقع فوق أعرق جزء من المحيط ، فكان قوله هذا بالطبع خطأ تاماً . ولكن كانت له قيمة التاريخية ، فإن هذه كانت أول مرة في تاريخ العالم ، حاول فيها ملاح سبر الأعماق في عرض المحيط .

سير جيمس كلارك وجهوده في سبر الأغوار في القرن التاسع عشر

وبعد ذلك بثلاثة قرون في سنة ١٨٣٩ شرع سير جيمس كلارك روس في القيام برحلة من انجلترا وعقدت له الرئاسة على سفينتين تحملان اسمين لا يبشران بالخير : وهما ادبس ، ترور وكانت وجهتهما الوصول إلى أقصى حدود الملاحة في المحيط المتجمد الجنوبي .. وفي أثناء رحلته هذه حاول سير جيمس مراراً أن يسبر أغوار المحيط في مواضع مختلفة ، ولكنه أخفق في كل مرة لعدم توافر حبل رنان مناسب معه . فعمد أخيراً إلى صنع حبل على ظهر السفينة طوله ٣٦٠٠ قامة بحرية أى أكثر من ٤ أميال .

وبروى أنه قال في الثالث من يناير عند خط عرض ٢٦° ، ٢٧° جنوباً وخط طول ١٧٠° ٢٩° غرباً ، كانت حالة الجو وجميع الظروف مناسبة ، فنجحنا في سبر غور المحيط بحبل طوله ٢٤٥ قامة ، وهو انخفاض لقرار المحيط عن سطحه يقل قليلاً عن ارتفاع جبل مونت بلاك على هذا السطح ، وكانت هذه أول عملية ناجحة في سبر أغوار المحيط .

عل أن سبر أغوار المحيط العميق كانت ولا تزال عملية محفوفة بالمناعب، ومحتاجة إلى وقت طويل، حتى أن المعرفة بطوبوغرافية قعر المحيط تأخر تحصيلها كثيرا عن معرفتنا بمهالم وجه القمر القريب من الأرض.

تقدم طرق سبر الأغوار بطريقة صدى الصوت.

ثم تقدمت طرق البحث بمرور الزمن فاستبدل جبل القنب الثقيل الرنان الذي استخدمه (روس) بجبل قوى مفتول صنعه، «مورى» ببحرية الولايات المتحدة. وفي سنة ١٨٧٠ استخدم لورد كلفن سلكا من أسلاك البنانو. ولكن بالرغم من تحسين الوسائل الآلية المستخدمة فإن عملية سبر الأغوار ظلت تحتاج إلى عدة ساعات وربما استغرقت يوما بأكمله... وفي سنة ١٨٥٤ لما جمع «مورى» كل ما كان معروفا من التسجيلات عن سبر الأغوار، كان منها (١٨٠) تسجيلا فقط من أغوار المحيط الأطلنطي... وفي الوقت الذي تقدم فيه سبر الأغوار بطريقة صدى الصوت الحديثة أخذت التسجيلات من أحواض جميع المحيطات حوالى (١٥٠٠) تسجيلا وهذا يعادل تقريبا تسجيلا واحدا فقط لكل (٦٠٠٠) ميل مربع من مساحة قارات المحيطات.

والآن توجد مئات من السفن المزودة بآلات لإحداث الأصوات التي تكشف، وتبين الصورة الجانبية الكاملة للقعر، الذي تقع فوقه السفينة (ولو أن عددا قليلا من السفن يستطيع أداء هذه العملية في أعماق أكثر من ٢٠٠ قامة بحرية).

كثرة عمليات سبر الأغوار

إن نتائج عمليات سبر الأغوار تكثر بسرعة أكبر من سرعة عمل الخرائط المبنية عليها، وستظهر حدود تضاريس قعر المحيط المنخفضة، كما يظهر فنان تفاصيل خريطة هائلة، ولكن بالرغم من التقدم الكبير الذي تم أخيرا فلا بد من مرور سنين كثيرة قبل أن يمكن إنشاء خريطة مجسمة جامعة للتفاصيل الدقيقة لأحواض المحيط.

مناطق المحيط الثلاث فيما بعد منطقة المد والجزر

عل أن الطوبوغرافيا أو المعالم العامة لقعر المحيط أصبحت من الأمور المتفق عليها: فقد عرف أنه بعد منطقة المد والجزر توجد ثلاث مناطق جغرافية عظيمة

للبحر : الأولى منطقة الرصيف القارى والثانية منطقة الانحدار القارى والثالثة منطقة قرار البحر العميق . وكل منطقة من هذه المناطق تخالف الأخرى كما تخالف منطقة التندرا أو السهول المجدبة في المنجمد الشمالى سلسلة جبال الروكى .

منطقة الرصيف القارى وميزاتها الجغرافية

إن منطقة الرصيف القارى جزء من البحر ولكنها تشبه الأرض اليابسة في معظم خصائصها دون باقى المناطق البحرية الأخرى . ذلك لأن أشعة الشمس تصل إلى جميع أجزائها وتلتصق الأعشاب البحرية بصخورها وتميل بمرور الأمواج عليها ، وتجمس خلال سطوحها المستوية الأسماك المألوفة المختلفة عن أسماك الأعماق الغريبة المتوحشة .

وكثير من مواد الرصيف القارى صادر من الأرض اليابسة : من الرمال ، وفئات الصخور ، والتربة الخصبة ، التى حملتها ساء الأنهار إلى البحر ، ثم رسبت بهدوء على الرصيف القارى . ويرى على سطوح الوديان والتلال في الرصيف معالم حفر الثلج فيها بما يشبه كثيرا ما نعرفه من آثار الجليد في المناطق الشمالية . ويرى على قرار هذه الحفر حصى وقطعا حجرية منشورة كانت تحملها ألواح الثلج ثم رسبت منها .

ومن الأكيد . أن معظم الرصيف القارى ، ويحتل كله ، كان أرضا جافة في العصور الجيولوجية القديمة ، بعد أن انحصر البحر عنها فأصبحت معرضة لفعل الرياح والشمس والمطر . فالمعلوم أن السواحل العظمى لنيوفاونلاند ارتفعت فوق البحار القديمة في وقت ما ثم هبطت وغمرت بالمياه ثانيا . وساحل دوجر الذى هو جزء من الرصيف القارى لبحر الشمال كان يوما ما غابة أرضية مأهولة بحيوانات ما قبل التاريخ . ثم أصبحت غاباتها اليرم أعشابا بحرية وحيواناتها أسماكا .

منطقة الرصيف القارى أهم المناطق من الوجهة الاقتصادية :

وأهم المناطق البحرية بالنسبة للإنسان هي منطقة الرصيف القارى إذ هي مصدر مباشر لمواد كثيرة يحتاج إليها الإنسان . ، فصائد الأسماك العظيمة في العالم — عدا بعض مصائد أخرى — مقصورة على المياه الضحلة نسبيا التى تنطى الأرضة القارية ، والأعشاب التى تجمع من مستوياتها المغمورة بالماء يستخدمها الإنسان في إنتاج عدد كبير من المواد المستعملة في الأغذية ، والعقاقير ، والأدوات التجارية ، وكلما

نفضت آبار البترول التي خلفتها البحار القديمة في الأراضى عمداء البترول إلى البحث عن هذا الزيت الذى يحتمل وجوده في الأرضة القارية في أماكن تستغل إلى اليوم.

أبعاد منطقة الرصيف القارى .

وتبدأ الأرضة القارية عند حدود المد والجزر ، وتمتد في البحار كسهول متدرجة الانحدار ، وقد جرى العرف فيما مضى على اعتبار عمق (١٠٠) قامة حدا فاصلا بين الرصيف القارى ومنطقة الانحدار القارى . ولكن المتفق عليه الآن كحد فاصل ، هو المكان الذى يتغير عنده انحدار الرصيف المتدرج فجأة إلى انحدار بيل كبير نحو الأعماق . وقد ظهر الآن في كل جهات العالم ، أن الانحدار في أرض الرصيف يتغير فجأة بعد ٧٢ قامة تقريبا في المتوسط ، وأن أقصى عمق تصل إليه أرض الرصيف يتراوح ، على ما يحتمل ، بين (٣٠٠) قامة ، (٣٠٠) قامة .

ولايزيد عرض الرصيف القارى بعيدا عن ساحل الولايات المتحدة ، الواقع على المحيط الهادى عن (٢٠) ميلا ، وهذا الضيق في عرض الرصيف من مميزات السواحل المحاطة بمجال حديثة يحتمل أنها لاتزال في طور التكوين . ولكن عرض الرصيف عند الساحل الشرقى لأمريكا شمال رأس « هاتيراس » يبلغ (١٥٠) ميلا ، ولكن عند هاتيراس وبعيدا عن فلوريدا الجنوبية يكون الرصيف أضيق العقبات في البحر ، ويرجح أن ضيقه له علاقة بالضغط الناتج من اندفاع تيار الخليج بسرعة حوشدة ، ومن غدوه ورواحه في هذه الجهات قريبا من الشاطئ .

«رصيف البحر المتجمد الشمالى أوسع الأرضة القارية :

وأوسع الأرضة القارية في العالم تلك التي بالبحر المتجمد الشمالى ، فرصيف بحر بيرنج يبلغ عرضه ٧٥٠ ميلا وهو عميق نسبيا ويقع معظمه على عمق يتراوح بين (١٠٠) قامة ، (٢٠٠) قامة تحت سطح البحر ، وكان قراره قد ناه والنوى تحت قاع الأنهار الجليدية ، وتكثر فيه الحفر العميقة التي تفصل بينها الحواجز وتبرز منها الجزر . وهذا دليل آخر على فعل الجليد .

«رصيف المتجمد الجنوبى أعمق الأرضة القارية :

وأعمق الأرضة القارية هي التي تحيط بالقارة المتجمدة الجنوبية ، حيث تدل

عمليات سبر الاغوار في مساحات كثيرة منها على وجود أعماق تبلغ مئات كثيرة من القامات ، بالقرب من الساحل . ويبعد عنها فوق الرصيف .

وحين نجاو حافة الرصيف القارى وينكشف لنا الجبل العظيم في المنحدر القارى يتولانا الشعور بغوص البحر وبما يتسم به من غرابه حيث يراكم الظلام ويزيد الضغط ويتجرد المنظر البحرى من كل مظهر للحياة النباتية ولا يوجد به سوى علامات محدودة لاتتغير من الصخر والطين والرمل والقرين .

منطقة الانحدار القارى وميزاتها :

إن عالم المنحدر القارى كعالم الأعماق — عالم حيوانات من الوجهة البيولوجية — عالم أكلات لحوم يأكل قوبها ضعيفا ، إذ لاتعيش البقات فيه ، وما قد يوجد منها ليس إلا القشور الميتة التى تساقطت من أعلى من الكائنات النباتية ، التى تنمو فى المياه التى يصل إليها ضوء الشمس .

ومعظم أجزاء المنحدرات تقع بعيدا عن فعل الأمواج السطحية فوقها ، ومع ذلك فإن ككل مياه التيارات فى المحيط تحدث ضغطا عليها أثناء اتجاهها نحو الشاطئ ، وكذلك الامتزاز الناشئ من موجات المد والجزر ، وهى تتأثر بدفع الأمواج الداخلية العميقة .

وتعد المنحدرات من أروع مناظر الأرض جميعا من الوجهة الجغرافية . فهى الجدران لآسوان البحر العميق وهى أبعد حدود القارات ، والمكان الحقيقى الذى يبدأ منه البحر .

طول وارتفاع المنحدرات القارية :

والمنحدرات البحرية أطول وأعلى المنحدرات الموجودة بالأرض . فنوسط ارتفاعها يبلغ (١٢) ألف قدم . وقد يصل فى بعض الأماكن إلى ارتفاع (٣٠) ألف قدم وليس فى سلاسل جبال القارات ما له مثل هذا الفرق العظيم فى الارتفاع بين سفوح تلاله وقمه .

ولا تقتصر غامة طبوغرافية المنحدرات على ارتفاعها وميلها المظيم لأن المنحدرات من أعظم مظاهر البحر غموضا : فهى بصخورها عظيمة الميل ، ووديانها المنحرجة والمتعمقة فى جدران القارات مضائق تلجأ إليها النواصت .

الوديان العميقة في المنحدرات القارية

وقد كشف عن هذه الوديان العميقة في أجزاء كثيرة من العالم حتى أنه عند القيام بعمليات سبر الأعوار في مناطق جديدة يحتمل أن نجد أنها منتشرة في جميع الاتجاهات البحرية . ويقول الجيولوجيون أن بعض الوديان العميقة في المنحدرات البحرية قد تكون في أحدث العصر الجيولوجية ألا وهو العصر الكينوزوى ويحتمل أن معظمها تكون في عصر البليستوسين أى منذ مليون سنة أو أقل . ولكن لا أحد يمكنه الجزم بكيفية أو وسيلة تكوين هذه الوديان وذلك لأنها مسألة من أعظم المسائل البحرية التي قام بشأنها جدل ضيف .

واختفاء الوديان البحرية العميقة في ظلمات البحر (حيث يوجد كثير منها على عمق ميل أو أكثر تحت سطح البحر) هو السبب الوحيد الذي يمنع من إيرادها بين المناظر العارسة المكشوفة . وهناك ما يحفز على الموازنة بينها وبين وادى كلرادو العميق العظيم .

موازنة بين الوديان البحرية العميقة وأخواتها الأرضية

والوديان البحرية كأخواتها الأرضية المحفورة بواسطة الأنهار - هي وديان عميقة متدرجة ، ولكل منها مقطع عرضي على شكل حرف (V) الانحني . وجدرانها منحدره إلى أسفل بميل كبير ومنتية بقرار ضيق . . وأن مواضع كثير من الوديان الكبرى ليوحى بوجود صلة قديمة ببعض الأنهار العظيمة الحالية في الأرض : فوادى هدسون وهو من أكبر وديان ساحل الاطلنطى - لا يفصله إلا طبقة رقيقة عن وادى طوليل يمتد في غير نظام أكثر من مائة ميل عبر الرصيف القارى ويبدأ عند مدخل ميناء نيويورك ومصب نهر هدسون .

وهناك وديان بحرية كبيرة تقع بعيداً عن أنهار الكنفو والأندلس والجانبيس وكولمبيا وسوا فرانسكو والميسيسي على ما أخبر به فرانسيس شبرد أحد الثقات في موضوع الوديان البحرية العميقة .

ويقول الاستاذ شبرد أن وادى مونتري في كاليفورنيا يقع بعيداً من مصب نهر ساليناس وأن وادى كاب برتون بفريسا يظهر أنه لا يمت بصلة إلى أحد الأنهار الحالية ، ولكنه يقع فعلاً بعيداً عن مصب نهر أودور منذ القرن الخامس عشر .

علاقة الوديان البحرية الظاهرية بالأنهار الحالية

إن شكل الوديان البحرية العميقة وعلاقتها الظاهرية بالأنهار الحالية قد أغرى شبرد باقتراح أن هذه الوديان حُفرت بواسطة أنهار في وقت ما كانت فيه مجاريها ومصباتها فوق سطح البحر . ويحتمل أن حداثة عهد هذه الوديان بالنسبة لربطها بصلته إلى بعض أحداث وقعت في العصر الجليدي :

ومن المتواضع عليه أن سطح البحر قد انخفض أثناء وجود الأنهار الجليدية العظيمة إذ سحب الماء من البحار وتجمد في الألواح من الجليد على الأرض . ولكن يقول معظم الجيولوجيين أن مستوى البحر قد انخفض بمقدار مئات قليلة من الأقدام فقط وليس بمقدار ميل ، بما كان يسمح بتكوين الوديان البحرية العميقة .

كيفية تكوين الوديان البحرية لا يزال غامضاً

وتفرض إحدى النظريات أن مواد طينية ثقيلة ألقيت في البحر أثناء تقدم الأنهار الجليدية وانخفاض مستوى البحر إلى أقصى حد ، وأن الأمواج حركت هذا الطين . فندمق منسباً على المنحدرات القارية فتأكلت وتكونت الوديان البحرية . ولكن بما أن الشواهد الحالية غير شافية فمن بصراحة نجهل كيفية تكوين الوديان البحرية وأمرها لا يزال غامضاً .

قرار البحر جزء من القشرة الأرضية وتحدث فيه تضاريس

ومن المحتمل أن تكون قرارات المحيطات العميقة قديمة قدم البحر نفسه ، فقد مضى الآن على تكوين البحار العميقة مئات الملايين من السنين ومقدار ما وصل إليه علمنا أنها لم تنزع ولم تقرب قط المياه التي تغطيها . وبينما ظلت حواف الأرض القارية تعاني طوال العصور الجيولوجية المتعاقبة مرة تلو الأمواج وأخرى عوامل التعرية من المطر والرياح والصقيع - ظل قرار البحر دائماً تحت غطاء كامل من ماء عمقه أميال كثيرة

ولكن هذا ليس معناه أن معالم قرار البحر ظلت حدودها باقية كما هي منذ خلقها . قرار البحر مثل مادة القارات وهو عبارة عن قشرة رقيقة تغطي باطن الأرض المنصهر . وهذه القشرة تنثني وتخرج بينما يرد الباطن بدرجات غير

محسوسة من الحرارة فتتكشف وتبعد عن الطبقة التي تغطيه . وبذلك تحدث في القشرة تضاريس عميقة نتيجة للتوازن بين قوى الضغط والشد الحادثة فيها . وكذلك تحدث فيها شقوق في قرار البحر فيندفع منها حمم البراكين وتكون فوقها جبالاً مخروطية الشكل .

ولقد كانت عادة الجغرافيين وعلماء المحيط إلى عهد قريب جداً أن يصفوا قرار البحر العميق بسهل واسع منبسّط نسبياً . . على أنهم عرفوا وجود بعض الظواهر الطبوغرافية كسلاسل الجبال البحرية في الأطلنطي وعدد من الأعمدة العميقة جداً في قرار البحر مثل أخذود مندافو بعيداً عن القيلبين . ولكنهم اعتبروا هذه الظواهر مجرد حوائق شاذة ذات بروز قليل في قرار منبسّط .

قرار البحر غير منبسّط بل كثير الوعورة . . .

على أن أسطورة انبساط قرار المحيط قد مضى عليها نهائياً بواسطة البعثة السويدية لاستكشاف البحار العميقة التي أقلت من جوتبرج في صيف سنة ١٩٤٧ وقضت خمسة عشر شهراً في استكشاف قرار المحيط . فبينما كانت السفينة السويدية الباتروس تمسح المحيط الأطلنطي متجهة إلى قناة بنامادش العلماء الذين كانوا على ظهرها من فرط وعورة قرار المحيط . وقبلاً كشفت آلات سونار التي كانت لديهم أكثر من أميال قليلة متتالية من قرار منبسّط . وبدلاً من ذلك وجدوا أن القرار في صورته الجانبية يرتفع وينخفض بخطى عجيبة على مقياس ضخيم كل منها تقاروح سمها بين نصف ميل وعدة أميال .

أما في المحيط الهادئ ، فإن عدم استواء القرار ووعورته قد جعلنا من العسير استخدام كثير من آلات كشف المحيط ، حتى أنه تركت في القرار بعض أنابيبه الجرس ، ولعلها استقرت في بعض شقوقه .

بعض شواذ من قرارات واسعة منبسّطة

يبدو أنه من الحالات الشاذة للقرار ذات التلال والجبال البحرية ما وجد في المحيط الهندي في الجنوب الشرق لسيلان ، حيث سارت السفينة الباتروس مئات كثيرة من الأميال في مائه قرار منبسّط . وقد بذلت محاولات للحصول على بعض عينات من القرار ولكن كان قليلاً نجاحها ، إذ انكسرت أنابيب الجرس مراراً ، فذهب الرأي إلى

أن هذا المنبسط من القرار مكون من حمم بركاني متجمد ، تصاعد من براكين بحرية بكميات هائلة . وقد يكون هذا السهل من الحمم البركاني في المحيط الهندي جزءاً مكملًا للسبل البازلتى العظيم من القرار الكائن في شرق ولاية واشنطن أو سهل الديكان بالهند والمكون من صخر بازلتى سمكه عشرة آلاف قدم .

وفي بعض أجزاء حوض الاطلنطى كشفت السفينة اتلانيس النابذة للمعد علم المحيط بودزهول عن سهل منبسط يغطى جزءاً كبيراً من القرار يمتد من برمودا إلى سلسلة الاطلنطى البحرية وحول شرقها . ولا يترض استواء هذه السهل إلا بعض الروابي المحتمل أن تكون من أصل بركاني . . . وهذه المناطق الخاصة تمتاز بانبساط يدعو إلى الظن بأنها ظلت غير معرضة للاضطراب أثناء تلقيها مدداً مستمرا من الرواسب مدة كبيرة من الزمن .

المنخفضات العظمى في قرار البحر توجد قريباً من القارات

إن المنخفضات العظمى في قرار البحر لا تكون في وسطها أحواضها كأيظن ، بل تكون قريبة من القارات . . فإن منخفض مندانار ، ومن أعرق المنخفضات البحرية ، يقع في شرق جزر الفلبين ، وهو هاوية خفيفة في البحر يبلغ عمقها ستة أميال ونصف ميل . . . كذلك منخفض تسكارورا في شرق اليابان ويبلغ قدر سابقه في العمق ، وهو أحد سلسلة المنخفضات الضيقة الطويلة التي تحيط بالحافة المحدبة لسلسلة جزائر تشمسل جزر بونيفو ومارياناس وبالاوس . وفي الجانب المواجه للبحر من جزر الألوشيان توجد سلسلة أخرى من منخفضات القرار البحرية

وأعظم الأعماق في المحيط الاطلنطى تقع بالقرب من جزر الهند الغربية وأسفل رأس هورن أيضاً ، حيث توجد سلسلة أخرى مقوسة الشكل من جزر قريب بعضها من بعض ، وممتدة نحو المحيط الجنوبي . . كذلك توجد في المحيط الهندي سلاسل مقوسة من الجزر في الهند الشرقية تجاورها أعماق عظيمة .

تلازم سلاسل الجزر ومنخفضات القرار العميقة

ومن المشاهد تلازم سلاسل الجزر المقوسة والمنخفضات العميقة في القرار وأن الاثنين يقعان دائماً في مناطق بركانية ناتئة . والمتفق عليه الآن أن هذا النظام مرتبط

بتكوين الجبال البحرية والتعديلات الضرورية في حالة قرار البحر التي تصاحب هذا التكوين . . فالملامح أنه توجد على الجانب المقعر من السلسلة المقوسة للجزر صفوف من البراكين ، بينما يوجد على الجانب المحدب منها وهاد عميقة في قرار المحيط ، تنتج عنها أخاديد عميقة على هيئة الحرف (v) . . . ويلوح أن هناك قوتين على شيء من التوازن غير المستقر : أولاهما التواء القشرة الأرضية إلى أعلى لتكوين الجبال والثانية دفع طبقة قرار البحر إلى أسفل نحو المادة البازلتية التي تقع تحتها . . . وفي بعض الأحيان يلوح أن الكتلة الجرانيتية التي دفعت إلى أسفل قد تكسرت ثم رفعت ثانية لتكون جزائر جديدة . . وهذا ما يفسرون به أصل تكوير جزيرة « باربادوز » في جزر الهند الغربية و« تيمور » في جزر الهند الشرقية ، فكلاهما به رواسب بحرية عميقة كأنها كانت من قبل جزءا من قرار البحار . ومع ذلك فلن هذا يعتبر من الشواهد ويقول دالي الجيولوجي العظيم ما يلي في ذلك :

« من خواص الأرض قدرتها على مقاومة الضغوط الفاصمة إلى غيرحد ، فالقارات لا تطل على قرار البحر ، ولكنها تأتي بإصرار الزحف إليه . والصخور أسفل المحيط الهادى قوية بدرجة تتحمل بها لمدة غير محدودة من الزمن الضغوط الهائلة الواقعة عليها من دفع القشرة إلى أسفل عند تونجدايب ، والثقل الناتج من بناء قبة من الحمم البركاني ارتفاعها عشرة آلاف متر تمثلها جزيرة هاواي » .

قرار المحيط المتجمد الشمالى أقل القرارات المعروفة :

إن قل ما عرف عن قرارات المحيط هو المنطقة الواقعة أسفل المحيط المتجمد الشمال ، فالعقبسات الطبيعية في سبر الأغوار هناك كبيرة وهائلة . ذلك لأن المنطقة الوسطى لحوض هذا المحيط مغطاة بطفة دائمة من الجليد سمكها خمسة عشر قدما ولا يمكن للسفن أن تنفذ منها . . على أن يجرى عمليات متعددة لسبر الأغوار أثناء تقدمه السريع نحو القطب مستخدما قطعيا من الكلاب في سنة ١٩٠٩ . وفي إحدى المرات على بعد أميال قليلة من القطب المنجم . . انقطع السلك المستخدم وكان طول ما خرج منه من الماء حوالى ١٥٠٠ قامة . . وفي سنة ١٩٢٧ سط سير هيوبرت ولكنس بطائرته على الجليد على بعد ٥٥٠ ميلا شمال باروبونت وقام بعملية واحدة وجد فيها القرار على عمق ٢٩٧٥ قامة . وهذا أعظم ما وصلت إليه عمليات سبر النور في المحيط المتجمد الشمالى .

عمليات مختلفة لسبر غور قرار المتجمد الشمالى منذ أوائل القرن العشرين :

وتركت سفن مثل السفينة افرام البروجية والسفيتان سيدوف وسادكو الروسيتين يتجمد حولها الجليد ، لكن تنجرف معه عند الذوبان عبر حوض المحيط ، وقد حصلت تلك السفن على كل التسجيلات الممكنة للامعاق في المناطق الوسطى المحيط .

وفي سنة ١٩٣٧ ، سنة ١٩٢٨ رسا علىاء روسيون بسفنهم قريبا من القطب الشمالى ، وكانت تمدم طائرة بما يحتاجون إليه أثناء إقامتهم وتعلمهم على الجليد ، وقد قاموا بنحو عشرين عملية من عمليات سبر الأغوار

ولقد كان أجراً مشروع لسبر غور المحيط المتجمد الشمالى ما ابتكره « ولكلس » الذى رحل بالغواصة نوتياس سنة ١٩٣١ بقصد السفر تحت الجليد عبر حوض المحيط من اسبتر برجن إلى بوغاز بيرنج ، ولكن خلا ميكاينيكيا طراً على أجرة . النوص بعد أيام قليلة من مغادرة ميناء اسبتر برجن ، فنع من اتمام مشروعه .

وفي منتصف سنة ١٩٤٠ بلغ عدد عمليات سرائفور بكل الطرق الممكنة (١٥٠) عمادة فقط ، وبقي معظم البحر في قة الارض لا تعرف أغواره إلا عن طريق التسمين .

سلسلة الجبال البحرية في الاطلنطى واحتمال امتدادها دلى قرار المتجمد الشمالى .

وحالما انتهت الحرب العالمية الثانية بدأت الولايات المتحدة في إجراء تجارب جديدة لسبر الأغوار خلال الجليد قد تفضى إلى حل لفر المحيط المتجمد . ومن الحواطر الممتعة الباقية للتحقيق مستقبلا تلك الفكرة القائلة بأن سلسلة الجبال البحرية التى تقسم الاطلنطى إلى نصفين متساويين والمفروض أنها تصل إلى النهاية الشمالية عند ايسلاند قد يستمر وجودها عبر حوض المحيط المتجمد الشمالى إلى ساحل روسيا . وأن منطقة مراكز الزلازل الخارجية التى تقع سلسلة الجبال البحرية الاطلنطية يلوح أنها تمتد عبر المحيط المتجمد الشمالى ، فثيما توجد الزلازل البحرية يكون من المنطق على الأقل الظن بوجود سلاسل جبلية .

تلال بحرية قمها منبسطة واكتشاف « هس » الجيولوجى .

ومن المظاهر الجديدة في الخرائط الحديثة لتضامات البحار (وذلك لم يعمل قبل

سنة ١٩٤٠) وجود علامات بمجموعة مكونة من حوالى ١٦٠ جبلا بحريا صغيرا^١ منبسط القمة بين هاواى وماريناس .

وقد حدث أن احد الجيولوجيين بمجاعة برنستون يدعى « هس » ، كان يقود السفينة الأمريكية « كاب جونسون » لمدة سنتين فى جولاتها فى المحيط الهادى أثناء الحرب العالمية .. وقد فوجئ « هس » ودشش بعدد الجبال البحرية ، التى دونتها مسجلات أغوار القرار الخاصة بهذه السفينة ، فبينما كان قلم آلة التسجيل يرسم المرة بعد المرة حدود القرار ، إذا به يرتفع فجأة لرسم حدود جانب شديد الانحدار لتل بحرى قائم بمفرده على قرار البحر .. كذلك وجد أن هذه التلال تخالف منروطات البراكين فى كون قممها منبسطة عريضة ، كما لو كانت الأمواج كسرتها ، وصيرتها مستوية .. على أن قمم هذه التلال البحرية أبنيا وجدت ، تقع تحت سطح الماء على عمق يتراوح بين نصف ميل وميل واحد أو أكثر ، فكيف حدث هذا الانبساط فيها ؟ إن ذلك لفرز قد يكون كبير الغموض كلفز تكوين الوديان البحرية العميقة .

كشف مواقع سلاسل جبال المحيط الأطلنطى :

وقد دونت على الخرائط سلاسل الجبال البحرية الطويلة منذ سنتين بعكس التلال . التلال البحرية المنفرقة . فقد كشف عن سلاسل جبال الأطلنطى منذ قرن تقريبا . وكال أول ما أشار إلى وجودها ، عمليات المساحة الأولية الخاصة بإرساء الأسلاك . التلغرافية عبر المحيط الأطلنطى ، وقد بينت الباخرة الألمانية لدراسة المحيط وميتيور ، حدود كثير من هذه الجبال أثناء اجتيازها هذا المحيط ذهاباً وإياباً فى سنة ١٩٢٠ . وقضت السفينة أتلانتس التابعة لمعهد وودز هول لدراسة المحيط أصيافاً متعددة فى دراسة شاملة لهذه السلاسل من الجبال بمحاور جزر الأزور .

والآن يمكننا أن نتتبع الحدود الخارجية لهذه السلسلة من الجبال ، وأن نبداً فى التعرف على قممها الخفية وعلى وديانها معرفة ضئيلة .. فهذه السلسلة ترتفع فى وسط المحيط الأطلنطى بالقرب من أيسلاند ، ثم تمتد من هذه الحدود الشمالية البعيدة على طول منتصف الطريق بين القارات ، ثم تعبر خط الاستواء إلى جنوب الأطلنطى ، وتستمر إلى نحو خط عرض (٥٠ °) جنوباً ، حيث تتجه فجأة صوب الشرق حول طرف أفريقيا إلى المحيط الهندى .

ويتوازي طريق هذه السلسلة موازاة دقيقة مع سواحل القارات المحيطة به ، حتى في انحنائها المحدود عند خط الاستواء بين سنام البرازيل والساحل الافريقي المنحني نحو الشرق ... وقد أوحى هذا الانحناء لبعض الناس بنظرية : مؤادها إن هذه السلسلة من الجبال البحرية كانت في وقت ما جزءاً من كتلة قارية عظيمة تركت في وسط المحيط حين انفصلت الأمريكتان عن قارتي أوروبا وأفريقيا . . على أن الأبحاث الحديثة تدل على تراكم كتل رسوبية ضخمة على قارر الأطلنطي ، يتطلب تكونها ولاشك مئات الملايين من السنين .

السلسلة الأطلنطية مكان اضطراب في قارر المحيط :

هذا والسلسلة الأطلنطية مكان حركات اضطراب وجيشان في قارر المحيط في معظم طولها البالغ عشرة آلاف قدم . وتدل جميع مظاهره على أنها تكونت نتيجة لتفاعل قوى عظيمة مضادة . فالمسافة عبر كتلتها من تلالها القريبة إلى منحدراتها صوب شرق حوض الأطلنطي تبلغ ضعف عرض جزر الاندس وأضعاف عرض جزر الإلبالايشيان ، ويخترق السلسلة قريباً من خط الاستواء أخدود عميق من الشرق إلى الغرب يطلق عليه اسم « خندق رومانس » وهو مكان الاتصال الوحيد بين الأحواض العميقة في شرق وغرب الأطلنطي . . ولو أن هناك ممرات جبالية أخرى أقل عمقا بين قمم السلسلة العالية .

بعض جزر السلسلة وارتفاعها وعمقها في الماء :

والجزء الأكبر من هذه السلسلة مغمور طبعاً بالماء . وكتلتها الوسطى ترتفع بمقدار يتراوح بين خمسة آلاف وعشرة آلاف قدم على قارر البحر ، ويغطي معظم قممها ماء عمقه ميل . ومع ذلك فنجد هنا وهناك بعض قمم تبرز من سطح الماء صاعدة من ظلام المياه العميقة : وهذه هي جزر المنطقة الوسطى للأطلنطي .

وأعلى قمم السلسلة هي جزيرة بيكو من بين جزر الأزورز فهي ترتفع على قارر البحر بمقدار ١٧ ألف قدم ولا يظهر منها فوق الماء غير جزئها العلوى الذى يتراوح بين ٧ آلاف ، ٨ آلاف من الأقدام .

صخور سانت پول أدق قم السلسلة الأطلنطية :

وأدق قم السلسلة هي تلك المجموعة من الجزر الصغيرة المعروفة بصخور سانت پول ، بالقرب من خط الاستواء ، وهذه المجموعة المكونة من ست جزر لا يزيد اتساعها على ربع ميل ، وتنحدر جوانبها الصخرية بميل شديد بحيث يبلغ عمق الماء فوقها . بعد أقدام قليلة من الشاطئ أكثر من نصف ميل .

والكتلة الركابية ذات الجوانب الحائض المسماة « أسنثن » قمة أخرى من السلسلة الأطلنطية وكذلك قم « ترستان دي كونا » « وجوغ » « وبوفيه » .

«عظم السلسلة الجبلية مختلف تحت الماء :

يبدأ أن معظم السلسلة سيظل مخفيا إلى الأبد عن الأنظار . إلا أن تضاريسها قد عرفت بطرق غير مباشرة بتجارب عجيبة بالأمواج الصوتية . واستخرجت قطع من مادتها بواسطة الأجهزة الثاقبة والكاشفة . وقامت آلات التصوير الخاصة بأعمال البحر بتصوير بعض تفاصيل من معالمها . . وبهذه المعلومات يمكن أن تكون صورة ذهنية لعظمة الجبال البحرية بجوانبها العمودية وشرفاتها الصخرية ووديانها العميقة وقممها الشاغرة .

جبال السلسلة مظلمة وصخورها عارية

وإذا كان لنا أن نوازن بين الجبال البحرية وأى شيء من القارات فيجب أن نفكر في مناطق الجبال الأرضية العالية فوق خط التوالى ووديانها الصامتة المغطاة بالجليد وصخورها المراة في مهب الرياح ، وذلك لأن البحر له خط نمو بقاء مقلوب لا ينمو تحته نبات على الإطلاق . ومنحدرات الجبال البحرية بعيدة عن أن تصل إليها أشعة الشمس ، وليس بها إلا الصخور العارية والوديان التي تتساقط عليها المواد الرسوبية ، وتتراكم في سمات ملايين متعددة من السنين .

سلاسل الجبال البحرية في المحيطين الهادى والهندي وأمثلة من جزرها

وليس بالمحيطين الهادى والهندي جبال بحرية تماثل في طولها سلسلة جبال الأطلنطى.

ولكن بهما سلامل صغيرة ، جزر هاواى هى قم سلسلة من الجبال تمتد عبر المحوض الاوسط للمحيط الهادى إلى مسافة تهرب من ألفى ميل . . وجزائر « جيلبرت » و « مارشال » تقوم على جانبي سلسلة جبلية أخرى ، تمتد في وسط المحيط الهادى . وفي شرق هذا المحيط تمتد هضبة واسعة بين ساحل أمريكا الجنوبية وجزر « توامونو » في وسط المحيط الهادى .

أما في المحيط الهندى فتمتد سلسلة جبلية طويلة من الهند إلى القارة الجنوبية .
وهي في معظم طولها أعرض ، وعلى عمق أكبر من السلسلة الأطلنطية .

المقابلة بين نشوء وعمر الجبال البحرية والجبال القارية

ومن أمتع مبادئ البحث النظري ما يختص بالمقابلة بين أعمار الجبال البحرية والجبال القارية القديمة والحالية . وإذا نظرنا إلى قائمة الأعمار في المصور الجيولوجية ، فإننا نجد أن الجبال ، إنما برزت فوق القارات وصاحبها الصباب عظيم من حمم بركاني منبعث من باطن الأرض مع اهتزازات زلزالية شديدة لكن تهاجر ، وبسبب ، بموامل التربة من الأمطار والصقيع والفيضانات . . . هذا هو شأن الجبال القارية فما هو شأن الجبال البحرية ؟ وهل تكونت بنفس الطريقة التي تكونت بها الجبال القارية ؟ وهل هي تبدأ في الفناء مثلها عقب ولادتها ؟

إن هناك ما يدل على أن قشرة الأرض تحت البحر ليست بأكثر استقراراً حثباتاً منها فوق سطح اليابسة . فقد بينت آلات تسجيل الاهتزازات الأرضية أن نسبة غير قليلة من مجموع الزلازل الأرضية تصدر من باطن الأرض تحت المحيط . وإنه من المحتمل كما يسرى بعد أن يوجد من البراكين النائرة تحت البحر مثل عددها فوق اليابسة ، والظاهر أن النلاسل الأطلنطية قد تكونت على طول خط ارتفعت فيه القشرة الأرضية ، وتعدلت أوضاعها ، وأنه ولو أن نيرانها البركانية في حالة خمود فإنها في الوقت الحاضر مقر معظم الزلازل ، التي تحدث في منطقة الأطلنطى . ويدل على ذلك أن معظم الحافة القارية للمحيط الهادى تهتز بالزلازل أو تستعر بالبراكين التي منها ما هو كثير الثوران ومنها ما هو خامد ومنها ما يشور بانفجار شديد بين فترات خمود قد تبلغ القرون .

ومن الجبال العالية التي تكون معظم الحافة المتصلة لسواحل المحيط الهادى ترى الأرض تنحدر لجأة في الماء إلى أعماق محيطة .

والأخاديد العميقة التي توجد بعيدا من سواحل أمريكا الجنوبية من الأسكا على
حلول جزائر الألوشيان وإلى اليابان وفي الجنوب بعيدا عن اليابان وجزر الملين —
توحى بصورة لمنطقة من الأرض معرضة لعوامل توتر شديد .

الجبال البحرية لا تعرض احوال التعرية :

ومع ذلك فالجبال تحت البحر أقرب شيء في الأرض إلى التلال الخالدة التي ذكرها
الشعراء .. فإيكاد يتكون جبل أرضي حتى تتأمر جميع قوى الطبيعة على دكه ، أما الجبال
في البحر العميق فتكون في سنى كمال تكوينها بعيدة عن تأثير عوامل التعرية العادية ،
إذ تنمو فوق البحر دون عائق وقد تعلو منها قمم بركانية فوق سطح البحر . بيد أن
هذه الجزر تكون معرضة لفعل الأمطار ، وبمرور الزمن تتآكل قمم جبالها الحديثة
وتتخفض حتى تصير في متناول الأمواج . ثم تنخفض مرة أخرى بفعل الأمواج
الشديدة فيها حتى يغطيها الماء ثم تتآكل بدفع ومحب أضخم أمواج الزوابع حتى تصير
بعيدة عن تأثيرها وهنا في هدوء البحر وسكون مائه العميق يظل الجبل بمعزل عن
عوامل التعرية . وهنا يكتب له البقاء دون تغيير في الغالب مدة قد تبلغ عرا الأرض .

العمر المقدّر للجبال البحرية في المحيط الهادى :

إن هذا الخلود التقديرى المهيأ للجبال البحرية يقضى بأن يكون أكبرها عمرا
أقدم إلى غير حد من أى سلسلة من الجبال الأرضية . ومن رأى الأستاذ هس الذى
يرجع إليه الفضل في الكشف عن جبال وسط المحيط الهادى — إن الجزر القديمة تحت سطح
البحر يحتمل أنها تكونت قبل العصر الكمبرى أى منذ مدة تتراوح بين ٥٥٠ مليون
سنة و١٢٠٠ مليون من الزمن . وهذا رأى قد يسوى بين عمرها وعمرها الجبال القارية التي
تكونت في الحقب اللورنشى .

والجبال البحرية لم تتغير تغيرا يذكر في الارتفاع إذا قورنت بالقمم الأرضية
الحديثة مثل « يونجفراو » و« هود » ، بينما لا تكاد نجد بقايا الجبال الحقب اللورنشى .
وبناء على هذه النظرية لابد وأن كان عمر جبال المحيط الهادى كبيرا عند ما ارتفعت
وتكونت جبال الإپاليشيان منذ ٢٠٠ مليون سنة ، وهى لا تزال قائمة دون تغيير
تقريبا . بينما تفتت جبال الإپاليشيان وتقصت حتى صارت مجرد تجمعات على وجه
الأرض . وكانت الجبال البحرية قديمة العهد منذ ٦٠ مليون سنة عند ما تكونت

جبال الإلب والمهلايا والروكي والاندس وبلغت أعظم ارتفاعاتها . ومع ذلك فإن من المحتمل أن يدوم بقاؤها دون أى تغيير فى الماء العميق حتى تصبح هذه الجبال الارضية ركاما من التراب .

وكلما زاد علينا عن الاراضى المختبئة تحت سطح البحار فإن التساؤل يعود وينتكرز السؤال الآتى : هل هناك علاقة بين كتل الجبال البحرية تحت سطح الماء وما لا ر باسم « القارات المفقودة » ؟ .

القارات المفقودة

لما ما يروى عن هذه الاراضى الخرافية محفوف بالغموض تكرافة ، ليوروبا ، فى المحيط الهندى وجزيرة سنت برنارد وقارة الاطلانتس المفقودة . وتحكى هذه القصص باستمرار كما لو كانت ذكريات قومية متأصلة فى دراسة الآثار فى كثير من أنحاء الارض .

قارة اطلانتس المفقودة وقصتها :

وأكثر هذه القصص شيوعا ما يروى « اطلانتس » التى يقول عنها أفلاطون أنها كانت جزيرة أو قارة كبيرة وراء « أعمدة هرقل » . وكانت اطلانتس موطن أناس مولعين بالحرب يحكمهم ملوك أقوياء كانوا يكثرزون من الإغارة على أقطار إفريقيا وأوروبا فأخضعوا معظم ليبيا لسلطانهم وتجهلوا فى الساحل الأوروبى البحر الأبيض المتوسط وهاجرا أثينا فى الهابة .. ولكن الزلازل والطوفانات العظيمة قضت ، فى يوم واحد وليلة واحدة مهلكة ، على جميع الجنود (الذين كانوا ضد اليونان) وابتلهمم البحر فاخفت جزيرة اطلانتس تحت البحر . ومنذ ذلك الوقت أصبحت الملاحة فى هذه المناطق متعذرة وأصبحت السفن غير قادرة على المرور فيها لتراكم الرمال فوق المكان الذى دفنت فيه الجزيرة . .

واستمرت قصة اطلانتس متداولة قرونا متعددة . فلما أصبح بعض الناس من الشجاعة والجرأة يبحث أمكنهم السباحة فى المحيط الاطلنطى وصاروا قادرين على عبوره وسبر أغواره ، عمدوا إلى البحث عن الارض المفقودة ، ونسبوا إلى كثير من جزائر الاطلنطى أنها بقايا أراض كانت فيما مضى أكبر مساحة واتساعا وكانت صخور سنت بول القفراء المنزلة التى لا تفارقها الأمواج أكثر من غيرها

انتسابا إلى بقايا قارة اتلانتس . . بيد أنه لما زادت حدود السلسلة الاطلنطية في القرن الماضي تركزت الأبحاث في هذه الكتلة العظيمة من الأراضي البعيدة تحت سطح المحيط .

ومن سوء حظ هذه الخيالات الشائعة أن تلك السلسلة من الجزر لو قدر أنها كانت ظاهرة فوق الماء ، فلا شك أن ذلك قد حصل منذ زمن طويل قبل أن يظهر الإنسان . . ولقد استخرجت عينات من جوف هذه السلاسل فظهر أنها سلسلة رواسب مستمرة تحمل مميزات المحيط الطلق البعيد عن اليابسة . وأن عمرها يبلغ حوالى (٦٠) مليون سنة . مع العلم بأن الإنسان حتى أكثر أجناسه بدائية لم يظهر إلا في غضون المليون سنة أو ما يقرب من ذلك .

الرأى المعقول عن قصة اتلانتس

وقصة الاتلانتس قد يكون فيها عنصر من الحقيقة ككل القصص المناصلة في معتقدات الشعوب . . ففي غمرة الغموض التى اكتنفت بداية حياة الإنسان على وجه الأرض ، لا بد أن يكون الإنسان البدائي هنا وهناك قد أخذ عليها بهبوط جزيرة أو شبه جزيرة ولكن بدون المفاجأة الروائية المنسوب حدوثها إلى اتلانتس . ثم حدث أن روى شهود مثل هذا الحادث قصته لجيرانهم وأبنائهم فنشأت من ذلك على ما يحتمل خرافة القارة المفقودة .

التاريخ القديم لساحل الدوجر وجواز اعتباره الأرض المفقودة

إن مثل هذه الأرض المفقودة موجود اليوم تحت مياه بحر الشمال : فنذ بضع عشرات الألوف من السنين ، كان ساحل الدوجر أرضا جافة ، ولكنها الآن من مصائد الأسماك الشهيرة التى يبحر عليها الصيادون شباكهم عملة بسلك البكلاء والهيك والفوندر التى صيدت من بين جذوع أشجارها الفارقة فى الماء .

كان هذا الساحل جزءا من اليابس فى عصر البليستوسين

وقصة ذلك أنه فى عصر البليستوسين عند ما سحبت اواقطعت مقادير هائلة من مياه المحيط ، وتحولت إلى جليد حجز فى الأنهار الجليدية — ظهر قرار بحر الشمال ، (٦٠ — علم البحار)

وأصبح بعد فترة من الزمن جزءا من اليابس الظاهر على الماء ، وكان أرضا منخفضة رطبة مطاة بمستقعات غاصة بالنباتات البالية .

ثم رخت غابات المناطق المجاورة المرتفعة قليلا عليها لأننا نجد أشجار الصنفاص والسندبان التي كانت نامية بين النباتات السرخسية والطحلبية . وانتقلت الحيوانات من الأراضي الداخلية واستوطنت هذه الأرض الجديدة التي فقدتها البحر ، فكان هناك الدب والدبب والضبع والثور البري والجاموس البري والخرتيت ذو الفروة والماموث . وقد طاف الإنسان البدائي بتلك الغابات حاملا معه آلات حجرية بسيطة للصنع ، وكان يراول حيد الفزلان وغيرها ويستخدم الصوائف في قلع جذور الأشجار من الأراضي الرطبة .

حلفيان البحر على ساحل دوجر

وعند ما بدأت الأنهار الجليدية في التقهقر ، وأخذت ميول الجليد المنصهر تنحدر إلى البحر ، وترفع من مستواه ، تحولت تلك الأرض إلى جزيرة . ومن المحتمل أن الآدميين فروا منها إلى الأراضي الداخلية قبل أن يتسع البوغاز الذي يفصل الجزيرة عنها ، فتركوا أدواتهم الحجرية خلفهم ، ولكن معظم الحيوانات بقيت لعجزها عن الرحيل ، ثم انكشفت الجزيرة شيئا فشيئا وأخذت مواد الغذاء تقل ، ولكن لاسيلا إلى الفرار . وفي النهاية طفا البحر على الأرض واغتصبها وما عليها من حياة .

أما أولئك الرجال الذين نجوا بأنفسهم ، فن المحتمل أنهم قصوا بطريقهم البدائية قصتهم إلى رجال آخرين ، وهؤلاء نقلوها إلى غيرهم ، فانتقلت من جيل إلى جيل خلال القرون ، حتى رسخت هذه القصة في ذاكرة الجنس الإنساني .

كيف كشف عن التاريخ الجيولوجي لساحل الدوجر منذ قرن من الزمان

هذه الحقائق لم تكن مسجلة في التاريخ حتى حدث منذ قرن ، أن خرج بعض الصيادين نلأوريبيين في البحر إلى وسط بحر الشمال وبدأوا في طرح شباكهم على ساحل دوجر . فصرعان ما كشفوا عن تضاريس هضبة غير منتظمة مساحتها تماوى مساحة الدينمارك تقريبا ، وعلى عمق يقرب من (٦٠) قدما تحت الماء ، ولكنها تنحدر لجأة عند حوافها إلى مياه أعظم من ذلك بكثير ، وأخذت شباكهم في الحال تخرج من الماء محملة بأشياء كثيرة تخالف ما يعاد من سواحل الصيد العادية ، فكان مما أخرجه تلك الشباك :

مواد نباتية بالية مماها الصيادون حطب المستنقعات ، وعظام لم يستطع الصيادون التعرف على حقيقتها ، وكان يلوح أنها خاصة ببعض الثدييات الأرضية الكبيرة . . وقد طاعت هذه الأشياء عملية الصيد وأُلفت الشباك ، فعمد الصيادون إلى إخراجها كلها أمكن ذلك ثم إلقائها في المياه العميقة . . بيد أنهم استخرجوا مرة ثانية بعض العظام ، وحطب المستنقعات وقطعا من الأشجار ، وبعض الآلات الحجرية البدائية فأحالوها على أهل الاختصاص من العلماء للتعرف على حقيقتها . . وقد تعرف العلماء في هذا الخطام الذى أخرجه شباك الصيد : على مجموعة كاملة من حيوانات ونباتات عصر البليستوسين ، وعلى حقائق فنية خاصة بإنسان العصر الحجري . وبناء على أن بحر الشمال كان يوماً ما أرضاً جافة ، فقد أعادوا تأليف قصة ساحل دوجر أو الجزيرة المفقودة .

الفصل السادس

المطر الصامت الطويل

استمرار تساقط المواد الرسوبية إلى قعر البحر العميق :

لكل جزء من الأرض أو الهواء أو البحر جوه الخاص الذي يميزه مما سواه .. وعندما أفكر في قعر البحر العميق فالحقيقة الوحيدة الغالبة التي تستوحذ على خيالي هي تراكم المواد الراسبة عليه : إذ أرى على الدوام تساقط المواد المفتتة عليه من أعلى بانتظام ودون توقف — قطعة فوق قطعة ، وطبقة فوق طبقة — وهو تساقط استمر مئات الملايين من السنين وسيدوم إلى الأبد ما دام هناك بحار وقارات .

بله تساقط المواد الرسوبية :

وبما أن هذه الرواسب هي مواد أشد وأعظم تساقط صامت (يشبه تساقط الثلج) شدة الأرض ، وقد بدأ عندما سقطت الأمطار الأولى على الصخور الجرداء ، وحركت عوامل التعرية للعمل ، ثم زاد عندما تكونت الكائنات الحية في المياه السطحية ، وأخذت القواقع الجيرية أو السيليكية الصغيرة المتخلفة عنها . والتي كانت تحتوي أثناء حياتها ، في السقوط نحو القعر . وقد استمر تراكم المسود الرسوبية بسكون وبدون انقطاع ، وبالتالي اللازم للعمليات الأرضية التي في مقدورها أن تسير ببطء لأن لديها الكثير من الوقت للاستكمال ، فكان تراكما قليلا في عام واحد أو في فترة حياة واحد من الناس ، ثم أضفى هائلا على مدى حياة الأرض والبحر .

المواد التي تكونت منها الطبقات الرسوبية :

وقد استمر هطول الأمطار ، وتآكل الصخور بعوامل التعرية ، وتدفق المياه المحملة بالمواد الرسوبية خلال الزمن الجيولوجي بأجمعه مع اختلاف في الشدة . وبالإضافة إلى الطمي الذي تأتى به مياه كل نهر ويجد طريقه إلى البحر ، فهناك مواد أخرى تتكون منها المواد الرسوبية ، ومن هذه المواد ، الرماد البركاني الذي قد تحمله

الرياح ، ويطوف حول نصف الكرة الأرضية في طبقات الجو العليا ، ثم يستقر أخيراً فوق المحيط فيسير مع التيارات ثم يرسب ، ومنها رمال الصحارى الساحلية التى تحملها الرياح إلى البحر بعيداً عن الشاطئ ، ثم تسقط عليه وترسب في الماء ، ومنها الزلط والحصى والجلاميد الصغيرة والقواقع التى تحملها جبال الجليد والجليد الهائم ، ثم تسقط في الماء بعد ما يذوب الجليد ، ومنها أيضاً قطع الحديد والنيكل وغيرها من فئات الشهب التى تخترق الغلاف الموائى للأرض فوق البحر فتصبح جزءاً من المطر الصامت العظيم . بيد أن أعظم المواد الرسوبية انتشاراً هى بلايين البلايين من القواقع والحياكل الدقيقة والبقايا الجيرية أو السيليكية لجميع الأحياء التى كانت تعيش في المياه العلوية .

المواد الرسوبية سجل لتاريخ سطح الأرض :

وتعد المواد الرسوبية نوعاً من قصائد الشعر الرائع الذى يصف قصة الأرض . فإذا ما أوتينا قسطاً وافراً من الحكمة ، فقد نستطيع أن نقرأ فيها التاريخ الماضى للأرض بأكمله لأنه مكتوب فيها : ففي طبيعة المواد الرسوبية وفي ترتيب طبقاتها المتتالية ما يمسك صورة ما حدث في المياه التى كانت تملؤها وما حدث على الأرض التى كانت تحيط بها . ، وإن حوادث البناء والهدم في تاريخ الأرض — كتدفق الحمم البركانية ، وتقدم الجليد وتراجعهم ، وجذب الأرض الصحراوية ، وتدمير الفيضان الكاسح — قد تركت آثارها في الصخور الرسوبية .

حدثة عهد قراءة سجل الصخور الرسوبية والوسائل العملية التى مكنت منها :

ولقد فتح سجل الصخور الرسوبية فقط خلال حياة الجبل الحالى من العلماء ، مقترناً بأعظم نجاح مدهش في جمع وفك رموز العينات التى جمعت منذ ١٩٤٥ : فقد تمكن المتقدمون من علماء المحيط بواسطة الجرافات من كشط الطبقة السطحية للرواسب على قار البحر . ولكن الشيء الذى كانت الحاجة ماسة إليه ، هو إيجاد آلة تعمل كالمنقب ، يمكن دفنها عمودياً في الطبقات الرسوبية إلى قرارها لتقتلع عنه طويلة لا يمتثل فيها ترتيب الطبقات المختلفة .

اختراع منقب خاص لاستخراج عينات سليمة من الطبقات الرسوبية :

وفي عام ١٩٣٥ اخترع الدكتور س. بيغوت آلة كهذه ، وحصل بواسطتها على

مجموعة من عينات أخذت من أماكن مختلفة بالمحيط الأطلنطي العميق ، من نيو فوندلاند إلى أيرلندا . وكان طول هذه العينات (١٠) أقدام في المتوسط تقريبا ، وبعد (١٠) سنوات تقريبا ، صمم عالم المحيط السويدي «كولينبرج» آلة ذات مكبس لأخذ عينات . ويمكن الآن بواسطتها الحصول على عينات غير مختلة الطبقات ارتفاعا (٧٠) قدما وبما أن معدل سرعة الرسوب في أجزاء المحيط المختلفة غير معروف بصفة قاطعة ، إلا أنه بطله جدا . فمن المحقق أن مثل هذه العينة تمثل ملايين السنين من التاريخ الجيولوجي .

استخدام مفرقات الأعماق لقياس سمك الطبقات الرسوبية :

وقد استخدم البروفسور «و. موريس» أونيغ بجامعة كولومبيا ومعهد وودز هول . لعلم البحار طريقة أخرى ماهرة مبتكرة لفحص المسود الرسوبية : فقد وجد أنه يستطيع قياس سمك الطبقة الرسوبية التي تغطي صخور قرار المحيط بتفجير مفرقات الأعماق وتسجيل صداها ، فيحصل على صدى صادر من السطح العلوى للطبقة الرسوبية — أى قرار البحر الظاهري ، ثم على آخر من «قاعها» أى من القرار الأصل للبحر . ولكن حمل المفرقات البحرية واستعمالها عمل فيه مجازفة لا تستطيع كل سفينة القيام به . بيد أن هذه الطريقة استخدمتها السفينة السويدية «الباتروس» . وكذلك السفينة «اتلانتيس» أثناء قيامها بالكشف عن مرتفعات قرار المحيط الأطلنطي .

استخدام الاهتزازات الزلزالية للكشف عن طبيعة الصخور :

استخدم «أونيغ» أيضا وهو في الباخرة «اتلانتيس» طريقة انكسار الاهتزازات الزلزالية ، يجعل الموجات الصوتية تمر أفقيا خلال الطبقات الصخرية في قرار المحيط فتزودّه بمعلومات عن طبيعة الصخر .

الطبقات الرسوبية وتكوينها للجبال

وقبل تقدم هذه العمليات الفنية ، لم نستطع إلا الحدس والتخمين بشأن سمك النطاء الرسوبي على قرار البحر . وربما توقعنا أن يكون هذا السمك عظيما إذا ما فكرنا في التساقط الهادى غير المنقطع خلال العصور الماضية — في حبة رمل في وقت

ما يتلوهما قبة هشة ، ومن سن قرش هنا وقطعة من شهاب هناك — وكل ذلك مستمر باصرار وعناد وبدون انقطاع . وهذه طبعا عملية شديدة بعملية بناء الطبقات الصخرية التي ساعدت على تكور جبالنا ، لأن هذه الجبال كانت أيضا في يوم ما موادا رسوية لينة تحت سطوح البحار الضحلة التي فاضت فغمرت القارات من وقت لآخر ، ثم تماسكت أخيرا وتصلبت ، وعندما تراجع البحر مرة أخرى ترك على القارات طبقات سميكة من الصخور الرسوية . وهي التي يمكننا أن نراها مرتفعة وملتوية ومضغوطة ومتكسرة بحركات الأرض العظيمة . وقد عرف أن سمك الصخور الرسوية يصل في بعض الأماكن إلى آلاف متعددة من الأقدام ، ومع ذلك فقد شعر أكثر الناس بالدهشة والاستغراب عندما أعلن « هازن بيترسون » رئيس البعثة السويدية لاستكشاف البحر العميق ، أن القياسات التي أخذت من السفينة « الباتروس » في عرض المحيط الأطلسي دلت على وجود طبقات رسوية يبلغ سمكها (١٢٠٠٠) قدما .

تضارب الآراء بشأن هبوط قرار المحيط تحت ثقل المواد الرسوية الهائلة .

وإذا كان قد تراكم على قرار البحار أكثر من (٢) ميل (أو ما يزيد على ميلين وربع) من المواد الرسوية ، فإن هذا يدعو إلى سؤال هام وهو : دل هبوط القرار الصخري للبحر مسافة مناظرة تحت ثقل الرواسب الخفيف ؟ إن الجيولوجيون يبدون في الإجابة عن ذلك آراء متعارضة ، ولكن الجبال البحرية في المحيط الهادئ التي اكتشفت حديثا قد تمدنا بدليل يؤيد هبوط القرار . . . فإذا كانت هذه الجبال « جزر قديمة غارقة » كما سماها مكتشفها فتكون قد وصلت إلى مقرها الحالي ، على مسافة ميل أو ما يقرب من ذلك تحت سطح البحر نتيجة لهبوط قرار المحيط ، ويعتقد « هس » إن هذه الجزر قد تكونت قبل ظهور حيوانات المرجان ومنذ زمن طويل جدا ، وإلا لاستقرت حيوانات المرجان ، على فرض وجودها ، على سطوح هذه الجبال البحرية المستوية وعملت على بنائها للإقتراب من سطح الماء بنفس السرعة التي تهبط بها قواعدها ، وعلى كل حال فإنه من الصعب الاعتقاد بفرض وجودها ، وأنها بادت بعد أن وصلت إلى هذا العمق الكبير تحت « قاعدة الأمواج » ، ما لم تكن القشرة الأرضية قد نامت تحت ثقل تلك الجزر .

اختلاف سمك الرواسب على القرار باختلاف الأماكن

وهناك شيء واحد محتمل وهو أن الرواسب وزعت دون مساواة في لازمة والأماكن المختلفة ، فعلى تقيض السمك البالغ (١٢٠٠٠) قدما في بعض أجزاء من قرار المحيط الهادى أو الأطلنطى ، فإن علماء المحيط السويديين لم يجدوا قط رواسب يزيد سمكها عن (١٠٠٠) قدم في قرار المحيط الهادى أو في المحيط الهندى ، فيحتمل أنه يوجد في هذه الأماكن تحت الطبقة العليا من المواد الرسوبية ، طبقة سميكه من الحم البركانية ، (ثوران بحرى بركانى قديم على نطاق واسع) تعترض الموجات الصوتية .

وقد أقره أرونج ، بوجود اختلافات مهمة في سمك الطبقة الرسوبية على قرار المحيط الأطلنطى ، وما يجاوره من الجانب الأمريكى : فكلمنا قلت حدود القاع في الاستواء وبدأت في الانحدار صعودا إلى نهاية التلال الجانبيه ، زاد سمك الطبقات الرسوبية في تراكم هائل من عمق من (١٠٠٠) إلى (٢٠٠٠) قدم على منحدرات هذه التلال . وبالعودة إلى أعلا الجبال ، حيث يوجد الكثير من المصاطب التى يتراوح إنساعها من بضعة أميال إلى عشرين ميلا ، تكون الطبقات الرسوبية أكثر سمكا إذ يصل سمكها إلى عمق (٣٠٠٠) قدم ، ثم تبرز بعد ذلك الصخور الجرداء بطول سلسلة ظهور الجبال على المنحدرات عظيمة الميل وعلى القمم والبروج ، خالية من الصخور الرسوبية .

النشابه بين تساقط المواد الرسوبية وتساقط التاج الصامت الطويل الأمد

وعندما فسر في هذه الاختلافات في السمك والتوزيع ، نرجع بتفكيرنا حتما إلى التشبيه بالتساقط الثلجى الطويل الأمد . ويمكننا أن نتصور زوبعة الاعماق الرسوبية كما تتصور التدوير القطبية وقت العواصف المظلة . فالمعاصفة تفسى هذا المكان أيا ما حلوا ، يمتلئ فيها الهواء بالثلج المتساقط ثم تبدأ المعاصفة وينح سقوط الثلج . وبالمثل في التساقط الماطرى للواد الرسوبية ، يتعاقب التساقط الخفيف والتساقط الكثيف . فيكون التساقط الكثيف مقابلا لفترات بناء الجبال على القارات ، حينما ترتفع الارض عاليا وينحدر المطر بسرعة على سفوحها ، حامل معه إلى البحر الطين والفتات الصخرية . ويكون التساقط الخفيف في فترات الهدوء بين عصور تكون الجبال عندما تكون القارات منبسطة وعوامل التعرية بطيئة .

وفي تدويرنا الخيالية مرة أخرى : تهب الرياح حاملة كتلا ضخمة من الثلج فتدلا

بها الوديان بين المرتفعات ، ويتكسد الثلج بعضه فوق بعض ، حتى تمتلئ معالم الأرض ، ولكنها تترك قم المرتفعات ظاهرة . وبالمثل نرى في تساقط المواد الرسوبية على قعر المحيط ، ما يناظر الرياح ، وهو ما يحتمل أن يكون تيارات المحيط العميقة التي توزع الرواسب تبعاً لقوانينها الخاصة بها ، التي لم تمتد إليها بعد ، عقول البشر .

الطمي كإداة رسوبية في المياه العميقة بعيداً عن حواف المنحدرات القارية

ولكننا وقد عرفنا بصفة عامة نظام تكوين الغطاء الرسوبي منذ سنين كثيرة . ففي المياه العميقة حول قواعد القارات ، بعيداً عن حواف المنحدرات القارية : توجد أنواع الطمي الصادرة من أرض القارات . ولهذا الطمي ألوان كثيرة فنه : الأزرق والأخضر والأحمر والأسود والأبيض . وقد تنوعت هذه الألوان على ما يظهر تبعاً للتغيرات الجوية . ولأنواع التربة والصخور التي كانت سائدة في أراضي موطنها الأصلي . ويوجد داخل البحر على القعر أنواع من الطمي ممزج من أصل بحري - من بقايا ملايين الملايين من الكائنات البحرية الدقيقة .

الغرين في المواد الرسوبية أصله من كائنات بحرية دقيقة ويطغى مساحات شاسعة

ومن هذه بقايا كائنات وحيدة الخلية تعرف بالفرايمينفرا (الحيوانات المثقبة) ، ويطغى مساحات كبيرة من قعر البحر في محيطات المنطقة المعتدلة . وأكثر أجسامها انتشاراً هو جنس « الجلوبيجيرينا » .

قشور الفرايمينفرا المكونة للصخور الرسوبية

ويمكن التعرف على قشور هذه الحيوانات في الصخور الرسوبية القديمة جداً . وأيضاً في الصخور الحديثة ، إلا أن أنواعها قد تطورت على مر العصور . وبوفوف على ذلك يمكننا أن نحدد بالقرب عرر الرواسب التي تحتويها . وقد ظلت هذه الحيوانات بسيطة على الدوام ... تعيش داخل قشرة من كربونات الجير معقدة التصوير ، وكلها دقيقة الحجم بحيث يلزم استخدام المجهر لرؤية تفاصيلها .

ميزات الجلوبيجيرينا

وعلى حسب طبيعة الكائنات وحيدة الخلية فالقرد الجلوبيجيريني لا يموت عادة ،

ولكنه بالانقسام يصبح فردين : وعند كل انقسام تترك القشرة القديمة ويتكون بدلتا : قشرتان جديدتان . وقد ظلت هذه الحيوانات الدقيقة تتكاثر على الدوام بكثرة هائلة في البحار الدافئة الغنية بالجير . وبالرغم من عظم دقة أجسامها قد غطت قشورها التي لا تحصى ، ملايين الاميال المربعة من قعر المحيط ، بطبقة سمكها آلاف الاقدام .

ولكن الضغوط الهائلة وارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون في مياه الاعماق الكبيرة للمحيط ، تذيب كثيراً من المواد الجيرية قبل أن تصل إلى القعر بكثير ، فتخرجها إلى حوض البحر الكيميائي الكبير . أما السليكا فإنها تقاوم الذوبان بدرجة أكبر .

تكوين الكائنات وحيدة الخلية للجانب الأكبر من البقايا العضوية

ومن الالغاز العجيبة للمحيط أن الجانب الأكبر من البقايا العضوية التي تصل سليمة إلى الاعماق الكبيرة . هي بقايا كائنات وحيدة الخلية على أكبر جانب من دقة التركيب على ما يبدو ، وهي الراديولاريا التي تذكرنا حتماً بالندف الثلجية ، لأنها مثلها لاحتصر لها في تنوع أشكالها ورقة نسيجها وتعقيد تركيبها . ومع ذلك فبالنسبة لأن قشورها مكونة من السليكا بدلاً من كربونات الكالسيوم ، فإنها تستطيع الهبوط إلى الاعماق السحيقة دون أن يطرأ عليها أى تغيير . ولذلك توجد أشرطة عريضة من الطمي الراديولاري في المياه العميقة الاستوائية للمحيط الهادى الشمالى أسفل المناطق السطحية حيث توجد الراديولاريا الحية بكثرة عظيمة .

الطمي الدياتومى

وهناك نوعان آخران من الرواسب العضوية تسميان باسم الاحياء التي تتحورها بقاياها : فالدياتوم الممثل للحياة النباتية الميكروسكوبية في البحر ، يزدهر أكبر ازدهار في المياه الباردة . وهناك حزام عريض من الطمي الدياتومى على قعر المحيط القطبى . الجنوى ، خارج منطقة البقايا الثلجية التي أسقطتها كتل الجليد . وهناك حزام آخر يمتد في المحيط الهادى الشمالى بطول سلسلة الاعماق الكبيرة الممتدة من الاسكا إلى اليابان . وكلاهما منطقة تصعد من أعماقها مياه محملة بالمواد الغذائية التي تكفل نمو النباتات نمواً غزيراً . والدياتوم كالراديولاريا يعيش داخل قشور سيليكية هي أغلفة صندوقية صغيرة متنوعة الشكل منقوشة بعناية فائقة .

الطمي البتريودي

ثم أن هناك في الأجزاء الضحلة نسبيا من عرض المحيط الاطلنطي بقاع من الطمي . تتكون من بقايا قواقع وقيقة سابحة تسمى البتريودا (ذات القدم الجناحي) ، وهذه الرخويات المنحثة قشور شفافة على جانب كبير من الجمال ، وهي منتشرة هنا وهناك انتشارا عظيما فوق ما يمكن تصديقه . والطمي البتريودي هو المادة الرسوبية المميزة لقاع المناطق المجاورة لبرمودا . وتوجد رقعة كبيرة منه في المحيط الاطلنطي الجنوبي .

الراسب الأحمر

ومن الغامض العجيب تلك المساحات الشاسعة الموجودة بالأخض في شمال المحيط الهادى ، والتي تغطي براسب لين أحمر لاجوى من البقايا العضوية سوى أسنان القرش وعظلمات أذن الحوت . ويوجد هذا الطمي الأحمر في الأعماق الكبيرة . ومن المحتمل أن مكونات المواد الرسوبية الأخرى تذوب قبل أن تصل إلى هذه المنطقة ذات الضغوط الهائلة والبرد الثلجى .

نحن في بداية قراءة سجل الصخور الرسوبية ولا بد من جمع ولخص عينات

أكثرها

وما نحن إلا في بداية قراءة القصة التي تحويها الصخور الرسوبية . وعندما تجمع عينات أكثر وتفحص ، فأننا ولاشك سنفك رموز كثير من الفصول المثيرة . وقد أشار الجيولوجيون إلى أن أخذ مجموعة من العينات من البحر الأبيض المتوسط ربما تحل كثيرا من المعضلات التي هي مثار جدل بشأن تاريخ المحيط والأراضي المحيطة بحوض البحر الأبيض المتوسط . فثلا ، لا بد وأن يوجد في مكان ما في الطبقات الرسوبية تحت هذا البحر ، دليل - من طبقة من الرمل ذات حدود واضحة - على الزمن الذي تكونت فيه الصحراء الكبرى ، والذي أخذت فيه الرياح الساخنة الجافة تحرف الطبقات السطحية المنخثرة الأوضاع وتحملها إلى البحر .

وقد تمحصولا حديثا على عينات عميقة من الجزء الغربي من البحر الأبيض المتوسط بعيدا عن الجزائر ، فأروا فيها تسجيلا عن حدوث نشاط بركاني ، دام فعله فيما

مضى آلافا من السنين وحدثت فيه ثورات بركانية عظيمة فيما قبل التاريخ ولا ننرى عنها شيئا .

وأخذ « بيجو » عينات من رواسب المحيط الاطلنطي منذ أكثر من عشر سنوات وهو على باخرة الأسلاك التلغرافية « لورد كلفن » ، ودرسها الجيولوجيون بامعان ومن هذه الدراسة يمكن أن ننظر إلى الوراء مدة (١٠,٠٠٠) سنة أو ما يقرب من ذلك ، ونذكر تغييرات نظام مناخ الكرة الارضية وذلك لأن العينات كانت مكونة من طبقات جلوبيجيريئا المياه الباردة (ومن ثم فهي طبقات رسوبية جليدية) متعاقبة مع الطمي الجلوبيجيريئي الذي تتميز به المياه الأكثر دفئا .

الاستدلال من العينات على وجود فترات جليدية خلال فترات المناخ المعتدل

ومن الأدلة المستمدة من هذه العينات يمكننا الاستدلال على وجود فترات جليدية يتخللها أرمئة كان المناخ فيها معتدلا ، والمياه الدافئة تعلو على قرار البحر ، والأحياء المحبة للدفء تعيش في المحيط وأنه فيما بين هذه الأزمنة برد البحر ، فنجملت السحب ، وتساقط الثلج وزاد سمك الغطاء الجليدى فوق قارة أمريكا الشمالية ، وتحركت جبال الجليد نحو الشاطئ . ووصلت الثلجات إلى البحر بطول جهة طويلة ، وهناك كونت آلافا من جبال الثلج العائمة .

ثم دخل موكب جبال الجليد القخم ، البعلج الحركه ، البحر ولكن بسبب برودة الأرض توغل جنوبا إلى أبعد ما تصل إليه جبال الجليد اليوم فيما عدا الضال منها .

وعندما ذاب كثير من الجليد في النهاية ، ألقي بحمله من الطمي والرمل والحصى والقطع الصخرية التي تجمدت في سطحه السفلى بينما كان يشق طريقه فوق الأرض وبهذه الطريقة ، تغطى الطمي الجلوبيجيريئي العادى بطبقة من الرواسب الجليدية ودون في السجل حدوث عصر جليدى .

ثم زاد الدفء في البحر ثانية ، بعد ما ذابت الثلجات وتراجعت ، وعادت جلوبيجيريئا المياه الدافئة إلى المعيشة في البحر مرة أخرى - فعاثت وماتت وتساقطت في الماء لتسكون هذه المرة طبقه أخرى من الطمي الجلوبيجيريئي فوق الطمي والحصى الراسب من الثلجات ، وكتب في سجل الطبقات الرسوبية حدوث الدفء واعتدال المناخ مرة ثانية .

ومن العينات التي أخذها « بيجو » قد أمكن الاستدلال على قدوم الجليد في أربع فترات مختلفة تتخللها فترات من المناخ الدافئ .

استمرار رسوب بقايا الجلوبيجيرينا في الوقت الحاضر

ومن الممتع أن نفكر في أن ندف زوينة ثلجية جديدة ماضية في السقوط حتى الآن في حياتنا الحالية ، بعضها فوق بعض على قرار المحيط . فبلايين الجلوبيجيرينا دائمة على السقوط في الماء ، كاتبة في سجلها الفريد في نوعه ، أن عالم حياتنا الحالي بصفة عامة ذو مناخ معتدل ومناسب .

ومن ياترى سيقراً تسجيلها هذا بعد عشرة آلاف سنة من الآن . ؟

الفصل السابع

مولد جزيرة

قصة حياة جزيرة برمودا قصة حياة كل جزيرة

منذ ملايين السنين بنى بركان جبلا على قرار المحيط الاطلنطي . أما كيفية ذلك فتتلخص في أن البركان كان يخرج من جوفه في كل ثورة من ثوراته أكواما من الصخر البركاني ، حتى تراكم منها مقدار قطر قاعدته مائة ميل . وبلغ ارتفاعه سطح المحيط . وفي النهاية رزت قمة هذا الجبل على شكل جزيرة تبلغ مساحتها مائى ميل مربع . ثم مرت آلاف السنين وآلاف الآلاف منها . وفي أثناء ذلك كانت أمواج الاطلنطي تعمل في قمة هذا الجبل بالهدم حتى حوّلته إلى حاجز من الصخور يبرز قليلا فوق سطح الماء . وهذا الجزء نعرفه الآن باسم « برمودا » .

أن قصة حياة برمودا على اختلاف الظروف هي تقريبا قصة حياة كل جزيرة من الجزر ، التي تترض امتداد مياه المحيطات بعيداً عن الساحل . وذلك لأن هذه الجزر المنعزلة تختلف اختلافاً أساسياً عن أجزاء القارات فإن أرض القارات وقرارات المحيطات لا تزال كما كانت منذ أقدم العصور الجيولوجية . أما الجزر فإنها قصيرة الأجل تخلق اليوم تهدم غداً . وهى فى الغالب وليدة انفجارات عنيفة واهتزازات أرضية واجفة لبراكين تحت سطح البحر ظلت تعمل ملايين السنين لبلوغ هدفها الأخير . وإن من الغرائب فيما تعمله الأرض والبحر أن تفضى عليه ظاهرها الخراب والدمار فى الطبيعة إلى عمل مرسوم بالبناء والانشاء .

روية الجزائر يثير خواطر شتى

لقد كانت الجزر دائماً فتنة العقل الانسانى ... ولعل الانسان وهو حيوان أرضى يستجيب إلى الغريزة فيرحب بروية جزء بسيط من الأرض . وكان نشأته ، متطفل بين مياه البحر الواسعة الجارقة ... فى مكان ما فى حوض أحد المحيطات . وعلى بعد ألف ميل من أقرب قارة حيث يبلغ عمق الماء بضعة أميال تلتقى سفينينا بجزيرة من الجزر . ونحن إذ نتبع بخيالنا اتحادها فى المياه المظلمة إلى حيث تستقر

على قرار البحر نبدي دهشتنا متساثلين : لماذا وكيف نشأت هذه الجزيرة في هذا المكان من وسط المحيط ؟

قرار المحيط ذات شقوق يخرج منها الحمم البركاني ليكون الجبال والبراكين

البحرية

إن مولد كل جزيرة بركانية يتميز بمحادثات طويلة الامد عنيقة لأن قوى الأرض تعمل للانشاء بينها تمارضها قوى البحر . وقرار البحر حيث تولد الجزيرة لا يزيد سمكه في مكان منه على خمسين ميلا في الغالب وهو عبارة عن قشرة تغطي جرم الأرض العظيم . ويوجد في هذا القشرة شقوق عميقة واخايد احداثها اختلاف الحرارة والنقص والتمددها طوال القرون . وعلى طول مثل هذه الاماكن الضعيفة يتدفق الحمم البركاني المنصهر من باطن الأرض صاعداً نحو السطح ثم يتدفق في البحر متفجراً .

كيف ينشئ البركان البحري الجزائر

ويختلف البركان تحت سطح البحر عن أخيه الأرضي في أن الأخير يرسل حممه وصخوره المنصهرة وغازاته وما إليها من جوفه إلى الجو ، خلال فوهته الفاغرة . ولكن مايقذفه البركان البحري يلقي مقاومة بقدر همل مياه المحيط التي فوقه . . ورغم ضغط هذا الماء الذي قد يبلغ عمقه ميلين أو ثلاثة أميال ، فهو يبني مخروطه صاعداً نحو سطح الماء بالفيضانات المتتالية من حممه المنصهر ، حتى إذا وقعت مقذوفاته من الرماد الناعم والخشن تحت طائلة الأمواج ، فإن الأمواج تصيبها بنصف وتبددها ، فتظل الجزيرة المنتظر تكوينها مجرد حاجز لا يقوى على الصمود مدة طويلة . ولكن يحدث انفجارات جديدة فلأنها تدفع نهائياً بمخروطها في الهواء مشقة حاجزاً منيعاً من الحمم المتجمد ، الذي يقاوم فعل الأمواج مقاومة شديدة .

انشاء خراطم تبين مواقع الجبال البحرية التي كشف عنها :

أن الخراطم التي أنشأها ربان السفن مبين عليها مواقع جبال بحرية متعددة كشف عنها حديثاً . وكثير من هذه الجبال عبارة عن بقايا مغمورة بالماء من الجزر المتسكونة في أزمنة جيولوجية سابقة .

ونجد في هذه الحرائط مواقع جزر برزت من البحر منذ مدة تبلغ على الأقل خمسين مليون سنة ، وأخرى برزت أثناء حياتنا . ومن بين الجبال البحرية المبنية بالحرائط ما يمحتمل أن يكون من جزر الند ، التي هي في طور التكوين على قرار المحيط غير منظورة ، ولكنها آخذة سبيلها إلى سطح الماء .

إن البحر لم يفته بعد من الانفجارات التي تحدث تحت سطحه . لحداثها كثير بدرجة ملحوظة وتكشف عنها أحيانا الآلات وحدها . وأحيانا تكشف عنها المشاهدات العارة .

أعراض البراكين البحرية الثائرة التي تظهر على السطح .

وقد يجد ركاب السفن في المناطق البركانية أنفسهم فجأة في مياه شديدة الاضطراب . يخرج منها بخار ماء كثيف ، ويلوح البحر كأنه يغور أو يغلي غليانا شديداً مرسلًا فقائيع في الجو وتنطلق من سطحه نافورات عظيمة ، وتطفو عليه أجسام الأسماك ، وحيوانات الأعماق ، ومقادير من الرماد البركاني ، وسبحر الخفاف آتية كلها من أماكن الانفجار العميقة الخفية .

جزيرة أسشن أحدث الجزر البركانية الكبيرة

ومن أحدث الجزر البركانية الكبيرة في العالم جزيرة أسشن الكائنة في جنوبه الاطلنطي وهي التي ذكرها رجال الطيران الأمريكي في أغنية لهم أثناء الحرب العالمية الثانية فقالوا :-

إذا نحن لم نصثر على أسشن

فإن زوجاتنا سوف يحصلن على معاش

ومذه الجزيرة هي القطعة الوحيدة من الأرض الجافة الكائنة في المحيط في المسافة بين سنابم البرازيل والجزء الناقء من قارة أفريقيا . وهي كتلة كريمة عمقوة من الرماد يوجد فيها ما لا يقل عن أربعين فوهة لبراكين خامدة .

ولم تكن أسشن في تاريخها قاحلة كما هي الآن ، إذ وجد بين حضراياتها بساتين شجرية ولا يعلم أحد ماذا أصاب غاباتها لأن أول رجال نزولوا بها سنة ١٥٠٠ وجدوها عارية من الأشجار واليوم ليس بها أية خضرة طبيعية سوى أعلى قمة فيها : المعروفة بالجبل الأخضر .

ظهور الجزائر الصغيرة واختفاؤها في المحيط

ولم نشاهد في عصورنا الحديثة مولد جزيرة في حجم جزيرة أسنشن، ولكننا نسمع من وقت لآخر عن جزيرة صغيرة ظهرت في مكان لم يسبق وجود شيء فيه، وربما سمعنا بعد شهر أو سنة أو بضع سنين أن هذه الجزيرة اختفت في البحر ثانية. وهذه حالة تمثل الجزائر الصغيرة التي تكون في طور البناء ويكتب عليها الظهور مدة قصيرة فوق الماء.

مثال في البحر الأبيض المتوسط

ففي غضون سنة ١٨٣٠ ظهرت لجأة جزيرة من هذا النوع في البحر الأبيض المتوسط بين صقلية وساحل أفريقيا الشمالية. وقد ارتفعت من عتق قدره مائة مائة قامت بحرية بعد ظهور علامات تدل على نشاط بركاني في هذه المنطقة. وكانت هذه الجزيرة مجرد كومة من الرماد والصخر الأسود يبلغ ارتفاعها نحو مائتي قدم فوق الماء فهاجمتها الأمواج والرياح والأمطار فتعمرت من مادتها الاسفنجية اللينة بسهولة وتآكل جسمها بسرعة فبهطت تحت سطح الماء وأصبحت الآن سداً ضحلاً بين في الخرافات باسم شعاب جراهام.

مثال آخر عن جزيرة فالكون بالمحيط الهادي

وفي عام سنة ١٩١٣ اختفت لجأة جزيرة النمر (فالكون) التي كانت رأس بركان بارز من مياه المحيط الهادي يبعد نحو ألفي ميل عن شرق استراليا. ولكنها ارتفعت على الماء ثانية بعد مرور ثلاثة عشر عاماً عقب حدوث انفجارات شديدة في المنطقة المجاورة لها. وظلت بحره طبيعي من أرض الامبراطورية البريطانية حتى سنة ١٩٤٩، ثم ورد بعد ذلك تقرير من وزير المستعمرات يفيد أنها اختفت.

الجزر البركانية عرضة للتدمير دائماً بحدوث انفجارات وعوامل أخرى.

إن كل جزيرة بركانية مقدر عليها الدمار من بدء تكوينها تهریباً لأنها تحمل في جسمها بذور فنانها. لأن حدوث انفجارات جديدة أو انزلاق أرضها اللينة قد يعجل بالتحلل بسرعة. وقد يحدث تدمير الجزيرة البركانية بسرعة أو بعد أجيال جيولوجية طويلة بقوى عارجية كالأمطار التي تبرى أشمخ جبال الأرض ومياه البحار بل والإلسان نفسه.

آثار التعرية بجزيرة ترينداد بالأطلنطي :

والجزء الجنوبي من جزيرة ترينداد مثل الجزيرة التي تناولتها عوامل التعرية قرون متعددة بالنحت والتغيير إلى أشكال غريبة ، وأمارات الفناء فيها واضحة . ففي مجموعهم بركانية واقعة في عرض الأطلنطي على بعد ألف ميل من الشمال الشرق لمدينة ديو جانيرو ، وقد كتب عنها الرحالة أ. ف. نايت سنة ١٩٠٧ يقول : « إن ترينداد نالها عطب شامل وانحلت مادتها بالنيران البركانية وفعل الماء حتى أخذت تنهار من كل مكان » وبعد مرور تسع سنين من زيارة نايت للجزيرة انهار منها جانب جبلي بأكمله وكون منحدرًا عظيمًا من الصخور المتكسرة وبهايا الحمم البركاني .

جزيرة كراكاتوا بجزر الهند الهولندية وانهارها بأعظم انفجارات عنيفة شهدها الناس حديثاً :

وقد يحدث الانحلال أحياناً حدوثاً فجائياً عنيفاً . فأكبر انفجار عرفه التاريخ كان ذلك الإخراج التام لما في بطن جزيرة كراكاتوا . إذ في سنة ١٦٨٠ حدث انفجار حنذر مدو في هذه الجزيرة الصغيرة في بواغز ساندبا بين جزيرتي جاوا وسومطرة من جزر الهند الهولندية . وبعد مضي مائتي سنة حدثت زلازل متعددة ، وفي ربيع سنة ١٨٨٣ تصاعد دخان وبخار مائي من شقوق في المخروط البركاني ثم سخنت الأرض سخونة ملحوظة . ودمدم البركان دمدمة منذرة بالخطر وسمع منه صفيرو . وفي السابع والعشرين من أغسطس انفجرت كراكاتوا جميعها إذ تعاقبت انفجارات مروعة لمدة يومين كاملين فطوحت بجميع النصف الشمالي من المخروط البركاني . وزاد اندفاع ماء المحيط لجأة إلى داخل الفوهة وتحول إلى بخار زائد السخونة من هيجان البركان . ولما انقشعت سحب الدخان والابخرة ، وخبث نار سيول الحمم البيضاء والصخور المنصهرة — أصبحت هذه الجزيرة التي كانت تعلو على سطح الماء بمقدار ١٤٠٠ قدم مجرد لجة منخفضة عن سطح الماء بمقدار ألف قدم : ولم يبق ظاهراً منها إلا جزء من جافة فوهتها السابقة .

آثار الانفجار العنيف في الأمواج والدوى والرماد البركاني :

إن تدمير كراكاتوا صار معلوماً للناس جميعاً . وقد أدى الانفجار الذي حدث

ففيها إلى إحداث أمواج ، بلغ ارتفاعها مائة قدم ، فحقت قرى بأكملها على طول البوغاز وقضت على عشرات الألوف من الأرواح ، وكانت الأمواج هائلة ، ففزع بها سكان سواحل المحيط الهندي ، ورأس هورن . واندفعت حول هذا الرأس إلى الأطلنطي محتفظة بطابعها حتى بلغت البوغاز الإنجليزي . وسمع صوت الانفجار في جزائر الفلبين وأستراليا وجزيرة مدغشقر على بعد ثلاثة آلاف ميل ، وتساعدت إلى طبقات الجو العليا سحب من الرماد البركاني من الصخور التي فتقت ومزقت من قلب كراكاتوا . وحملها الرياح حول الأرض فسطع بها مغرب كل بلد من بلدان العالم سطوعاً بهيأة عام تحريبا .

ما رأي بأن كراكاتوا كانت نتيجة انفجار بركاني قديم

إن مأساة كراكاتوا كانت أعنف انفجار شهده الإنسان الحديث ، ومع ذلك فيلوح أن كراكاتوا نفسها كانت نتاج انفجار أعظم عنفا . فإن هناك ما يدل على أن كراكاتوا عظيما كان قائما في موضع مياه بوغاز ساندا الحالية ثم حدث فيه انفجار هائل في عصر من العصور الغابرة نفسه ولم يترك منه إلا قاعدة تمثلها حلقة غير متصلة من الجزر . وكانت كراكاتوا أكبر أجزاء هذه الحلقة التي طحها انبهارها العظيم سابقا . لا ذكر حملت معها بالوراثه ما خلف على حافة المخروط الاصل . . . على أنه قد نشأت في مكانها جزيرة بركانية جديدة سنة ١٩٢٩ في هذا المكان فسميت هأناك كراكاتوا ، وأبنة كراكاتوا .

جزائر الألوشيان . . شكلها واحتواؤها على براكين ثائرة

إن النيران الجوفية والثوران العميق في الأرض يحدث اضطرابا في جميع المنطقة التي تحتلها جزائر الألوشيان ، فهذه الجزر عبارة عن قمم سلسلة جبال تحت سطح البحر طولها ألف ميل . . . وقد نشأت هذه الجبال عن نشاط بركاني ولا يعرف إلا القليل عن التكوين الجيولوجي لهذه السلسلة اللهم إلا أنها تصعد لجأة من أعماق في المحيط تبلغ حول الميل من جانب وحول المليونين من الجانب الآخر . والظاهر أن بروز هذه السلسلة الضيقة يدل على حدوث كسر عميق في القشرة الأرضية . ويوجد في كثير من هذه الجزر براكين ثائرة الآن وأخرى خامدة تخمود مؤقتا فقط . . ويدل التاريخ

القصور للثلاحة البحرية الحديثة في هذه المنطقة على أنه قد يمان خبر العثور على جزيرة جديدة ثم لا يمتضى على ذلك عام حتى يعلن خبر اختفائها .

قرص جزيرة بوجوسلوف

فالجزيرة الصغيرة ، بوجوسلوف ، منذ كشف عنها في سنة ١٧٩٦ تغير شكلها وموضعها مرارا واختفت كلية ثم ظهرت ثانية ، وكانت في أول عدها عبارة عن كتلة سوداء من الصخر منحوتة ومصورة بأشكال غريبة ذات بروج ، ورواد البحر وصائدو عجوله حين عثروا عليها في الضباب تغيلوا وجود قلعة فيها فأطلقوا عليها اسم صخرة القلعة أو الحصن . . ولم يبق من هذه القلعة في الوقت الحاضر غير برج أو برجين وبمجموعة من الصخور العالية تتردد بينها أصوات آلاف من الطيور البحرية . . وكلما انفجر بركانها الأصلي (وقد حصل ذلك ست مرات على الأقل منذ عرفه الناس) - خرجت من المياه الساخنة كتل صخرية جديدة تصعد منها الأبخرة وقد يرتفع بعضها مئات متعددة من الأقدام ، وكل مخروط بركاني جديد يظهر يكون ، كما قال جاجار الاخصائي في شئون البراكين ، مكافئاً ، لمخروط كومة عظيمة من الحمم البركاني تحت سطح البحر ارتفاعها ستة آلاف قدم ومتجمعة على قرار بحر بيرنج حيث تنحدر جبال الألوشيان إلى أعماق البحر .

صخور سانت بول جزر بحرية ليست من أصل بركاني

وصخور سانت بول تعتبر من الجزر البحرية القليلة التي شذت في تكوينها عن أصل بركاني وهي مجموعة جزر مشهورة تعرف بصخور سانت بول وتقع في عرض الاطلنطي بين البرازيل وأفريقيا كعائق قذف به من قرار المحيط في وسط طريق التيار الاستوائي السريع ، وكتكتلة عظيمة تسكر عليها لجأة وبصنف مياه البحار بعد أن جرت مندفعة نحو ألف ميل دون أن يصادفها أي مانع .

بعض أوصافها والرأى السائد بشأن نشأتها وما فيها من حشرات

ولا تزيد مساحة هذه السلسلة من الصخور عن ربع ميل مربع وهي تفرع في في خط منحني على هيئة حذاء القرس ، وأعلى هذه الصخور لا يزيد ارتفاعه عن ستين

قدما فوق سطح البحر ويطلبها رشاش الأمواج حتى القمة . ثم تختفي هذه الصخور فجأة تحت سطح الماء منحدره إلى أعماق عظيمة . . . وقد شغلت مسألة تكون هذه الصخور السوداء أفكار الجيولوجيين منذ زارها داروين . ويتفق معظمهم على أن تركيبها يماثل تركيب مادة قارار البحر وأن ضغطا شديداً فوق ما يمكن تصوره قد وقع على القشرة الأرضية في عصر غابر بعيد فدفع كتلة جامدة من الصخر إلى ارتفاع أكثر من مليون .

وصخور سانت بول قراء جرداء لاتنمو فيها حتى أبسط أنواع النباتات كالفلطريات . ويلوح أنها من أقل أماكن الأرض في الثور فيها على عكسכות يغزل السيجو ويحدوه أمل جنسه في أن يهيد الحشرات العابرة . ومع ذلك فقد عثر داروين على عناكب في زيارته لهذه الصخور سنة ١٨٣٣ ، وبعد ذلك بأربعين سنة أيضا عثر علماء التاريخ الطبيعي الذين كانوا بالباخرة Changer على عناكب تقوم بغزل نسيجها .

وتوجد هناك أيضا بعض حشرات أخرى مثل الحشرات المتطفلة على الطيور البحرية والتي تعيش منها ثلاثة أنواع على هذه الصخور . أحدها فراشة سمراء صغيرة تعيش على ريش الطيور . وبذلك تكمل على أقرب تقدير ما قائمة أنواع الكائنات التي تعيش على صخور سانت بول عدا أصناف غريبة من الجنبري تنفث هذه الصخور بكثرة وتعيش غالبا على ما تجلبه الطيور لصغارها من الأسماك الطائرة .

أنواع الحياة في الجزر البحرية واختلافها الكبير عنها في القارات

وليست صخور سانت بول فريدة في كونها تحتوي على مجموعة متنوعة غريبة من الكائنات الحية ، لأن المعروف أن مجاميع نباتات وحيوانات الجزر البحرية تختلف اختلافا كبيرا عن نباتات وحيوانات القارات ، فنظام الحياة في الجزر عجيب وله سمات خاصة فريدة ، فالجزر البحرية البعيدة عن القارات مع صرف النظر عن الأنواع الحيوانية التي أدخلها الإنسان فيها ، لا يسكنها إطلاقا أي نوع من الحيوانات الثديية القارية ، عدا في بعض الأحيان الحيوان الثديي الذي تعلم الطيران وهو الخفاش . ولكن لا توجد فيها ضفادع ، ولا سلامندر ، أو غيرها من الحيوانات البرمائية . وليس بها من الزواحف غير عدد قليل من الحيات والسحالي والسلاحف ..

على أنه كلما بعدت الجزيرة عن القارات كلما قل عدد الزواحف بها . والجزر التي في عرلة تامة ليس بها زواحف قط . ومن المألوف وجسود بعض أنواع الطيور الأرضية وبعض الحشرات والعناكب لجزيرة تريستان دا كوتها ، التي تقع في جنوب الاطلنطي ، تبعد (١٥٠٠) ميلا عن أقرب القارات وليس بها من الحيوانات الأرضية غير ثلاثة أنواع من الطيور البرية وقليل من الحشرات وعدد من القواقع الصغيرة

انتقال أنواع الحياة إلى الجزر عن طريق الرياح أو المياه

وقد دعا وجود هذه الأنواع الخاصة في الجزر دون غيرها إلى صعوبة تعليل مهاجرتها إليها من جانب علماء الاحياء . فالحوانات التي ليس لها وجود بالجزر هي تلك التي كان يحذر بها أن تصل إليها سيرا على الأقدام عن طريق قناطر أرضية . ومن ناحية أخرى فإن النباتات والحيوانات التي تصادفها بالجزر هي تلك التي يمكن أن تنتقل إليها عن طريق الرياح أو المياه .

لذلك نرى أن الرأي السليم هو أن سكنى الجزر بالكائنات قد حدثت بأغرب طرق الهجرة في تاريخ الكرة الأرضية . وهي هجرة تمت قبل ظهور الإنسان على الأرض بوقت طويل ولا تزال مستمرة . وهي هجرة تعتبر أقرب إلى بعض الحوادث الكونية منها إلى العمليات الطبيعية المنظمة :

وليس أماننا إلا الحدث والتخمين إذا حاولنا تحديد الوقت الذي مكنته أي جزيرة عاطلة من السكان بعد ظهورها فوق سطح البحر .

ومن المحقق أن كل جزيرة عند ظهورها كانت أرضاً جرداء خشنة منفردة فوق ما يتصور الإنسان ، فلا حيوانات تدب فوق منحدرات تلالها البركانية ولا نباتات تنطلي حقول الحمم البركانية الجرداء فيها . ولكن بالتدريج أهلت بالنباتات والحيوانات التي قدمت من القارات البعيدة بعضها على أجنحة الرياح وبعضها على متون التيارات المائية أو على عاثمات من أنواع الخشب أو بعض فروع الشجر .

والسن الطبيعية تنجز أعمالها في بصيرة وأناة وتصميم دون تردد . لذلك قد يأخذ تأهيل الجزيرة بالكائنات الحية آلاف أو ملايين السنين . وفي هذا الزمن الطويل قد لا ينتج نوع خاص كالسلفاق في الوصول سالما إلى أرض الجزيرة أكثر من

ست مرات .. على أننا إذا تعجبنا دون صبر أو أناة من عدم مشاهدتنا دائماً طريقة تأهيل الجزر فإن ذلك سيحول دون فهمنا جلال ووقار إجراءاتها .

عائمتان في المحيط شوهدت تعمل أنواعاً من الحشرات

ومع ذلك فإن لنا لمحات بشأنها في بعض الأحيان ، فكثيراً ما تشاهد عائمتان في البحار من أشجار منزوعة الجذور ، أو أعشاب ونباتات متشابكة يحملها الماء أكثر من ألف ميل بعيداً عن مصبات بعض الأنهار العظيمة في المناطق الحارة كالكتنجي والجانيكيس والأمازون والأورينوكو . ومثل هذه العائمتان يمكنها أن تحمل مجموعة متنوعة من الحشرات والزواحف والقواقع . بيد أن هذه الحيوانات المحمولة قسراً منها ما لا يستطيع البقاء أسابيع طويلة بالبحر ومنها ما يموت في أولى مراحل الانتقال .. ويقلب على الظن أن أكثر الكائنات استعداداً للهجرة في العائمتان هي الحشرة ثاقبة الأخشاب ، لأنها أكثر أنواع الحشرات شيوعاً بالجزر البحرية . أما الثدييات فإنها أقل الحيوانات تحملاً للسفر بالعائمتان ، وإذا قدر لها الوصول إلى الجزيرة فإنها لا تتوغل فيها إلا مسافات قصيرة . فقد حدث بعد انفجار كراكاتوا بأيام أن فرداً صغيراً أنقذ وهو على ظهر عائمة من الخشب في بوغاز ساندا ، وعاش بعد ذلك ، وقد أصيب بحروق شديدة .

احتواء طبقات الجو العليا على أنواع من الحياة الحيوانية والنباتية والتي تنقلها الرياح إلى الجزر .

إن المياه والرياح والتيارات الهوائية تلعب جميعها دوراً هاماً في تأهيل الجزر البحرية بالحيوانات ، فقد ثبت أن طبقات الجو العليا منذ عصور طويلة وقبل أن ينفذ إليها الإنسان بالآلات الخاصة ، مكان غاص بالاحياء . فعلى ارتفاع آلاف الاقدام من سطح الأرض يزخر الهواء بالكائنات الحية بعضها طائر وبعضها ساج وب بعضها يطفو بالمناطيد وبعضها تنقذه الرياح العاتية ... ولقد ظل الكشف عن هذا البلاكتون الهوائي الثمين مجهولاً حتى أصبح الانسان قادراً على غزو هذه المناطق وارتياحها . فقد جمع العلماء من طبقات الجو العليا بوساطة شباك ومصائد خاصة أنواعاً كثيرة من الاحياء الخاصة بالجزر البحرية .

والعناكب التي يثير وجودها المستديم بالجزر مشكلة متممة — وجدت في الهواء

على ارتفاع نحو ثلاثة أميال من سطح البحر ، واخترق الطياريون بطائرتهم الانسجة البيضاء للناكب في صور مظلات للهبوط على ارتفاع ميلين أو ثلاثة أميال من سطح البحر . وصيدت حشرات كثيرة من الجو على ارتفاع يتراوح بين (٦٠٠٠) قدم ، (١٦٠٠٠) قدم حيث بلغت سرعة هبوب الرياح ٤٥ ميلا في الساعة . ففى مثل هذه الارتفاعات قد تحمل الحشرات بسهولة إلى مسافات مئات الأميال بتوجيه الرياح الشديدة . أما بذور النباتات فقد جمع كثير منها على ارتفاع يبلغ خمسة آلاف قدم ، وكان أكثرها من بذور العائلة المركبة خصوصا الأنواع ذوات الزغب والأشواك المنتشرة كثيرا في الجزر البحرية .

ومن الحقائق الممتعة بشأن انتقال الحيوانات والنباتات بالرياح ، أن الرياح في طبقات الجو العليا لاتهب دائما في الاتجاه الذى تهب فيه على سطح الأرض فالرياح التجارية معروفة منبوهها بالقرب من سطح الأرض ، وعلى ذلك فالرجل الواقف على صخور سلت هليبا المرتفعة عن سطح البحر يقدّر أن يقدم يكون فوق الرياح التى تهب تحته بقوة عظيمة . ولذلك متى بلغت الحشرات والبذور وما إليها ارتفاعا كبيرا في الجو فلا مانع من سيرها في اتجاه يخالف اتجاه الرياح السائدة في مستوى الجزيرة .

دور الطيور في تأهيل الجزر بالحياة

ويحتمل أيضا أن للطيور ذات المدى الواسع في الطيران والتي تغشى جزر المحيط أثناء هجرتها — شأنها كبيرا في توزيع النباتات بل وبعض الحشرات والقواقع القارية الدقيقة : فقد تمكن داروين من العثور على (٨٢) صنفا لخمس أنواع من بذور النباتات ، في كتلة مستديرة من الطين المالح بريش أحد الطيور . ومن المعروف أن كثير من هذه البذور لها خطاطيف أو أشواك مهيئة للتعلق بريش الطيور . وهناك طائر اسمه البلور الذهبى (golden plover) وهو من الطيور الخواصة ذات الأرجل الطويلة ، ذهبي الريش ، يعيش أسرابا في المحيط الهادى وقد تعود أن يهاجر سنويا داخل الأسكا إلى جزر هاواى أو إلى أبعد من ذلك . ولعل طيران هذا الطائر سنويا يفسر كثيرا من أسرار توزيع الكائنات النباتية في الجزر .

كراكتوا كمال الكيفية نشوء الحياة في الجزر

إن كارثة كراكاوا قد أتاححت لعلماء التاريخ الطبيعى فرصة ذهبية للملاحظة كيفية استعمار الجزر فإن معظم أجزاء الجزيرة قد دمر وغطى ما بقى منها بنطاء كثيف من

نالحم البركاني والرماد . وظل هذا الغطاء ساخناً أسابيع متعددة فصارت كراكاتوا بعد انفجار سنة ١٨٨٣ جزيرة بركانية جديدة من الوجهة البيولوجية ... وحالما أصبح من الميسور زيارتها ، بحث العلماء فيها عن أى علامة تدل على الحياة — وإن كان ذلك لم يتصوره أحد — فلم يجدوا فيها أى نبات أو حيوان .. ولكن بعد مضي تسعة شهور من الانفجار كتب عالم التاريخ الطبيعي « كوتو » تقريراً يقول فيه : لقد كشف عن عتبات مجهرى واحد فقط .. وقد كان هذا الحيوان الصغير بطلاً فذاً في التجديد إذ كان يقوم بغزل النسج ، ولكن لما كانت الجزيرة غالية من الحشرات فقد ذهبت على ما يلوح جهود هذا العنكبوت المجد الشجاع أدراج الرياح .

وظلت كراكاتوا مجدبة إلا من بعض أوراق الحشائش مدة ربع قرن ثم بدأت الكائنات الحية تستعمر الجزيرة وتقد إليها . وكان في طلبها بضع ثدييات سنة ١٩٠٨ وعدد من الطيور والسحالي والحيات وأصناف كثيرة من التواقع والحشرات والديدان الأرضية . وقد وضع للعلماء الهولنديين أن ٩٠٪ من سكان كراكاتوا الجدد أنواع من السكائنات التي يمكن أن يحملها الهواء .

ولقد نمت أنواع الحياة في الجزيرة بعد ذلك نمواً ملحوظاً برغم أنها كانت في عزلة عن عالم الحياة العظيم في القارات . ولم يكن بها مجال للتلقيح الخلطي الذي يهدف إلى الاحتفاظ بالأصناف المتوسطة والقضاء على الأصناف الجديدة غير العادية ، وفي مثل هذه الجزيرة المنعزلة ساعدت ظروف البيئة على خلق أصناف عجيبة وغريبة من الحياة ، كما لو كانت تريد إظهار براعتها وقدرتها في إيجاد أنواع فريدة خاصة بالمكان الذي خلقت فيه وليس لها شبيه أو مثيل في غيره من الأماكن .

أصل الأنواع وكيف أدركه داروين

لقد قرأ تشارلس داروين الشاب صفحات تاريخ الأرض مكتوبة على حقول الحم البركاني في جزيرة الجلاباجوس . ومنها أدرك ما يلح إلى الحقائق الكبرى في موضوع أصل الأنواع . فهناك شاهد حيوانات ونباتات غريبة : من سلاحف ماردة وسحالي سوداء عجيبة تقتنص غذاءها من بين زبد الموج ، ومن سباع بحر وطيور من أنواع غريبة . وعند ذلك أدرك داروين ما بين هذه الكائنات وبين كائنات أمريكا الوسطى والجنوبية من تشابه مهم . وكذلك أدرك ما بينها من فروق تميز بعضها من بعض كما تميز بينها وبين كائنات الجزر الأخرى من الأرخبيل .

بعد ذلك بسنين كتب داروين ما يلي على سبيل الذكرى :

« على مر الزمان واختلاف المكان يلوح أننا نقرب شيئا فشيئا من الحقيقة الكبرى التي هي سر الأسرار . وهي أول ظهور كائنات حيّة جديدة على وجه الأرض .

الطيور وكيفية ظهورها في الجزر وكيفية تطورها

أما الكائنات الجديدة التي نشأت في الجزائر : فأول ما يلتفت النظر منها الطيور . ففي بعض المصور المأخوذة البعيدة قبل ظهور الإنسان ظهر بجزيرة «موريتس» بالمحيط الهندي طائر صغير كالحمام . وقد فقد هذا الطائر قدرته على الطيران بعد تطورات لايسعنا إلا تخمينها ، ثم تطورت أرجله فقصرت وتضخمت وكبر حجمه حتى أصبح في حجم الديك الرومي الحالي .

طائر الدودو وطائر المواس وكيف ظهرا وانقرضا

وهذه هي قصة نشوء الطائر الخرافي المسمى « دودو » الذي لم يعش طويلا بعد . أن غشى الإنسان الجزيرة (موريتس) وقد كانت نيوزيلاند الوطن الأصلي للطائر « المواس » وهو طائر يشبه النعام ارتفاعه ١٢ قدما . . وقد عاش هذا الطائر وانتشر في نيوزيلاند في مستهل العصر الثلاثي . وعند ما احتل الجنس الماوري (من أجناس الإنسان) الجزيرة انقرضت البقية الباقية من هذا الطائر .

وهناك أنواع أخرى من الحيوانات غير الدودو والمواس جنحت إلى الزيادة ، في الحجم . ولعل السلحفاة الخاصة بجزر « جلاباجوس » أصبحت من المردة بعد إقامتها بالجزائر . ولو أن الحفريات التي وجدت بالقارات تجعلنا نشك في ذلك .

هذا ومن نتائج الحياة في الأراضي المحاطة بالبحار عدم استعمال الأجنحة ثم انقرضها (المواس ليس له أجنحة) . . فالحشرات التي تعيش في الجزر الصغيرة . المعرضة لمبوب الرياح بشدة - جدرة بأن تفقد القدرة على الطيران . وكل حشرة تحفظ بأجنحتها تكون معرضة لأن تكسحها الرياح فتلق بها في البحر . وفي جزائر « جلاباجوس » نوع من الغريان غير قادر على الطيران . وفي جزائر المحيط الهادى ما لا يقل عن أربعة عشر نوعا من الطيور العاجزة عن الطيران .

مميزات طيور الجزائر

ومن أمتع وأظرف مميزات حيوانات الجزائر سرعة وسهولة تأليفها ، وهي مغلصة .
لا تعرف الخداع في معاملة الإنسان وساذجة تلدغ من جحر واحد مرات متعددة .

خطاف البحر

وعند ما زار دوبرت كوشمان مورفي القسم الجنوبي من جزيرة ترينداد سنة ١٩١٢
ومعه طائفة من رجال سفينه ديزي daisy حملت خطاطيف البحر على رؤوس الرجال .
في سفن صيد الحوت وحذقت بعيونها في وجوههم كأنها تستفهم عن سرقة دهمهم .

طائر البتروس

أما طيور البتروس Abiratnsses في جزيرة ليزان فن عاداتها القيام برقصات .
ترحيبية لزارتها . . وقد قابلت زائريها من علماء التاريخ الطبيعي بالترحاب خلال .
تجمعاتها وقابلت تصاتهم بحركات انحناء ملوها الرزانة والاجلال .

الصقور في جبال اجوس وسهولة ألفتها

ولما زار عالم الطيور الإنجليزي دافيدلاك ، جزائر جبال اجوس بعد مضي .
قرن من زيارة داروين لها لاحظ أن صقورها لا تنفر من اللبس وكتب يقول :
« إن مما يجلب السرور إلى النفس أن يرى الإنسان الطيور البرية تحط على كتفيه .
وقد يصل سروره إلى درجة أعظم لو أنه امسح خبطة أقل تدميرا » .

دور الإنسان في هدم الحياة في الجزائر

ولكن الإنسان سجل لنفسه بكل أسف صفحات سوداء من التدمير في تاريخ
الجزر البحرية . وما وطئت قدم إنسان قط جزيرة من الجزر ، إلا وأحدث فيها
آثارا شديدة من التدمير والتغيير . فقد أمن في جميع بيئاتها هداما وحرقا وإتلافا ،
وحمل معه إليها عفوا الفار ذلك المخلوق اللعين ، وأطلق عليها ما حملهمه إليها سفينة .
نوح ، من حيوانات أمثال الماعز والقنفذ والماشية والكلاب والقطط وغيرها من
المحيوانات ، فأخذت أنواع الحياة الجزائرية تنقرض نوعا بعد آخر .

من خصائص الحياة في الجزر انسجامها مع البيئة وقلة قدرتها على التكيف
ضد التغيير المفجأى :

إن بين الحياة في الجزر وبين يئسها توازنا وانسجاما أدق مما هو موجود بين سائر أنواع الحياة في المناطق الأخرى . ذلك لأن البيئة في الجزر تسير على وتيرة واحدة . مرتبة : فالمناخ قليل التغير فيها والتيارات المائية والرياح قلما تغير من اتجاهاتها . وليس بالجزر إلا قليل من الأعداء الطبيعية ويحتمل أن لا توجد مطلقا . . فالتكيف المرير من أجل البقاء الذي يشاهد في الحياة القارية يقابله تكيف ملطف في حياة الجزائر . تلك الحياة الهادئة الهائلة التي إذا انتابها تغير لم يأت لم تستطع كائناتها أن تقابله بما يقتضى من تكيف سريع ضروري لبقائها .

ما جلبه الإنسان من حيوانات إلى الجزر كان سببا في انقراض كائناتها :

ولما كسرت باخرة أرلست ماير في البحر تجاه جزيرة لوردهاوا شرق أستراليا سنة ١٩١٨ ، سبح ما فيها من جردان في البحر ، حتى وصلت إلى الجزيرة ، واعلمت في طيورها الأصلية فتكا وتقتيلا مدة سنتين ، حتى كادت تقضي عليها جميعا . وفي ذلك يقول أحد سكان هذه الجزيرة « لقد تحول هذا الفردوس من الطيور ، إلى بقلع ساد فيه سكوت الموت ، بعد النغم الرخيم في كل مكان » .

وفي جزيرة ترستان دا كونها ، قضت القناديل والجرذان على جميع الطيور الفريدة التي لدأت وارتقت خلال القرون .

وفي جزيرة تهايتي ، تلاشت مقاومة الحيوانات الأصلية فيها أمام الجيوش البرابرة من الحيوانات الأجنبية التي جلبها الإنسان إلى هذه الجزيرة .

جزر « هاواي » فقدت نباتاتها وحيواناتها بتدخل الإنسان :

أما جزائر « هاواي » فقد فقدت جميع نباتاتها وحيواناتها الأصلية بسرعة أكبر من السرعة التي بها فقدت أي جزيرة حيواناتها ونباتاتها في العالم . وهي مثال عظيم على نتائج التدخل في عمليات التوازن الطبيعي . ذلك أنه نشأت على مر الزمان علاقات خاصة بين الحيوانات والنباتات . وبين النبات والتربة . ولما ظهر الإنسان

مدخل بمخشونة في شئون هذه العلاقات فأحدث فيها سلسلة تغيرات في جميع الأجناس.
والأنواع.

جلب النباتات الغريبة إلى الجزر قضى على نباتاتها الأصلية :

ولقد جلب فانكوفر المواشى والماعز إلى جزر هاواي فأحدثت تلفا بليغا في الغابات وأنواع النباتات الأخرى . وكان إدخال النباتات الغريبة إلى الجزر كذلك ، له مثل ذلك الأثر السيء . فقد جلب كابتن ماكي منذ سنين إلى حدائقه الجميلة بجزيرة « ماوى » نباتا اسمه باما كاني وكانت بذور هذا النبات خفيفة تنقل مع الرياح فسرعان ما أفلتت من حدائقه وانتشرت بجميع مراعى الجزيرة فالتفتها ثم انتقلت إلى سائر الجزر المجاورة . وكان انتشارها بسرعة جاوزت سرعة استئصالها من مشتل غابات هونولولى بواسطة المستخدمين في عملية الاستئصال ، فكلما استأصلوا عددا منها حملت الريح بذورا جديدة إلى الجزيرة .

وه لانتانا ، اسم لنبات آخر من نباتات الولاية أدخل إلى الجزيرة فيما وانتشر في آلاف الأندنة بمحاليقه الشوكية المتسلقة . ولم تفلح الجهود إلى ذلك في استئصاله وضاعت المبالغ الضخمة التي صرفت في جلب الحشرات الخاصة بمقاومته .

جلب الطيور الأجنبية إلى الجزر قضى على طيورها الأصلية الجميلة :

ولقد ألفت يوما ما جمعية في جزر « هاواي » غرضها جلب طيور أجنبية إليها . فإذا ذهبت إليها اليوم فبدلا من طيورها الأصلية الفاخرة التي كانت تحي كابتن كوك عند زيارته للجزر — تجدد طيور « من » الميناس ، الهندى ، والكاردينال الأمريكى أو البرازيلى ، واليام الاسوى والويجر weaver الاسترايى والفار الباباى الذى يتنذى على الحشرات ، وتجد أن معظم طيورها الأصلية قد انقرض بحيث يتطلب العثور على آثارها الحفرية بحثا جديا متواصلا في أبعد تلال هذه الجزر .

دجاج الماء بجزيرة ليزان وعزلته وسهولة انقراضه :

إن بعض الأنواع الحية في الجزائر تتعلق بأسباب الحياة تعاقبا دقيقا . فدجاج الماء (teal) الخاص بجزيرة ليزان لا يوجد مطلقا في أى مكان من العالم إلا في هذه الجزيرة الصغيرة . وفي طرف واحد منها فقط يتسرب إليه الماء العذب .

ويحتمل أن لا يوجد بهذه الجزيرة عدد من هذا الطائر يتجاوز الخمسين فردا .
ومن السهل القضاء على الرباط الراعى الذى يربط هذا الطائر بالحياة بتدمير الجزء
الصغير من الأرض ذى المستنقعات الذى يستوطنه أو بإدخال نوع من الحيوان
منافس أو معادله .

تدخل الانسان فى غير حكمة فى حياة الجزائر ادى الى انقراض أنواعها الاصلية

إن معظم ما تعود عليه الانسان من تدخل فى التوازن الطبيعى باذخار انواع
غريبة من الكائنات الحية — قد ادى عن جهل إلى سلسلة الحوادث الخطيرة التى
نتجت عن هذا الإجراء . ولكننا الآن فى عصرنا الحديث قد نأخذ العبرة من التاريخ .
فقد أدخل البرتغاليون فى غضون سنة ١٥١٣ الماعز إلى جزيرة سنت هيلينا بعد
الكشف عنها بمدة قليلة . وكان بهذه الجزيرة غابة عظيمة من أشجار الصمغ والآنوس
والأشجار البرازيلية . . . وفى سنة ١٥٦٠ تمهريا تكاثرت هذه الماعز ، وتضاعف
عددها حتى بلغ ما يحول منها بالجزيرة آلاف متعددة فى قطمان يبلغ طول الواحد
حدها ميلا ، فحاصت بأرجلها الشجيرات وأكلت البادرات . وفى هذا الوقت بدأ المستعمرون
من بنى الإنسان يعملون بالقطع والحرق فى أشجار الغابات حتى يصعب تحديد المسؤولية
فى هذه العملية من التدمير ، وهل هى واقعة على الانسان أم الماعز . ولكن النتيجة
النهائية التى لا شك فيها هى أن هذه الغابات اختفت فى مسهل سنة ١٨٠٠ . . . وقد
وصف بعد ذلك « الفرد والاس » هذه الجزيرة البركانية التى كانت من قبل جميلة
ومغطاة بالغابات بأنها صحراء صخرية لم يبق فيها من نباتاتها الاصلية إلا ما وجد سبيلا
إلى القسم المنيع أو سافات المخروطات البركانية .

ولما زار الفلكى « هالى » جزائر الاطلنطى حوالى سنة ١٧٠٠ وضع عددا قليلا
من الماعز على ساحل ترينداد الجنوبى . وفى هذه المرة — ودون تدخل الانسان —
سارت عملية إزالة الغابات بسرعة فائقة حتى بلغت هدفها فى نهاية القرن ، وأصبحت
منحدرات ترينداد تلوح كشبح غابة تنشر عليها جذوع أشجار ماتت من زمن بعيد
فقتلقت وأخذت فى الانحلال ، كما أخذت تربتها البركانية الناعمة تنزل إلى البحر
لأنها لم تعد ثابتة متماسكة بجذور النبات المتشابكة .

جزيرة ليزان ثانيا ومأساة طيورها

وكانت جزيرة « ليزان » من أمتع جزر المحيط الهادى ولم تكن إلا قطعة صغيرة

من الأرض في أقصى جزر هـاواى . وقد كان بها غابة من أشجار الصندل والنخيل
ذى الأوراق المروحية . وكان بها خمسة أنواع من الطيور القارية . كانت هذه
الكائنات خاصة بجزيرة ليزان وحدها . وكان بين طيورها طائر الريل (rail) وهو
مخلوق رائع المنظر ضئيل الجسم ، لا يتجاوز ارتفاعه ست بوصات ، وأجنحته صغيرة
جددا لم تستعمل قط ، وأقدامه كبيرة على ما يحتمل ويشبه صوته صوت الاجراس
تلقى تدق من مكان بعيد .

وفي سنة ١٨٨٧ نقل ربان سفينة عابرة بعض هذه الطيور إلى جزيرة هـمدواى ،
التى تبعد ٣٠٠ ميل إلى الغرب ، حيث أسس مستعمرة ثانية ، وكان هذا الانتقال
يلوح سعيدا ، لولا إدخال الأرانب إلى هذه الجزيرة . ففي ربع قرن من الزمان كانت
الأرانب قد قضت على جميع ما فى الجزيرة من نبات أخضر وحولتها إلى صحراء
رملية ، ولكها بذلك قضت على أنفُسها .. أما الطيور فقد أودى بها تمرية الجزيرة
من النبات وهلك آخر طائر منها سنة ١٩٢٤ .

وربما كان من الممكن إعادة تميم ليزان ، لو لم تصب هذه الكارثة أيضا
جزيرة هـمدواى . فالغيران أثناء الحرب فى المحيط الهادى انتقلت إلى سواحل الجزر
ساحلا بعد ساحل بواسطة السفن ، ووسائل الرسو الأخرى وغزت جزيرة هـمدواى ،
سنة ١٩٤٣ . فقامت هذه بذبح الطيور البالغة وأكلت بيضها وقتلت صغارها . وفارق
العالم آخر طائر منها سنة ١٩٤٤ .

الجزر البحرية متاحف طبيعية لأنواع الحياة فيجب المحافظة عليها كتراث ثمين

إن مأساة الجزر المحيطية تتركز فى تفرد أنواع كائناتها ببعض الصفات وعدم
إمكان تعرضها . وهما صفتان اكتسبتهما بالنشوء البطيء الطويل خلال القرون . :
ولو كنا نعيش فى عالم معقول لعامل أفراد هذه الجزر كتراث ثمين . وكتأحف
طبيعية غاصة بأنواع من الخلق جميلة وعجيبة ، لا يمكن تقديرها بشئ . وذلك لأنه
لا يمكن إيجاد مثل لها فى أى مكان آخر من الأرض .

وإن عبارات الأسف التى أبدأها و . هـ . هـدسون عن طيور السهول الأرجنتينية
قد تكون أكثر انطباقا على حال الجزر إذ يقول : ذهب الجمال ولن يعود .

الفصل الثامن

شكل البحار القديمة

ارتفاع البحار في الوقت الحاضر على شواطئ أمريكا

نحن نعيش في عصر ترتفع فيه البحار . فقد دلت مقاييس المد والجزر لمساحة الشواطئ والبحار على أن مستوى سطح البحر يرتفع باستمرار بطول جميع شواطئ الولايات المتحدة . وقد بلغ معدل هذا الارتفاع نحو ١٦ قدم بين عامي ١٩٤٨، ١٩٣٠ في مساحة الألف ميل من «ساسوشيت» إلى «فلوريدا» وعلى شاطئ خليج المكسيك . والماء مستمر أيضا في الارتفاع بطول شواطئ المحيط الهادئ (ولكن ببطء أكبر) . وتسجيلات مقاييس المد والجزر لا تتضمن التقدم والتراجع اللفي للام الناتجين عن الرياح والواصف ولكنها تبين أن البحر يتقدم بثبات واضطراد نحو اليابس .

طغيان البحر على الأرض وانحساره عنها مرات متعددة في العصور السابقة :

والاستدلال على ارتفاع البحر أمر هام ، بل إنه شيء مثير ، لأنه نادرا ما يمكن فعلا من ملاحظة وقياس تقدم إحدى حركات الأرض الكبرى المنتظمة أثناء الفترة القصيرة من حياة الانسان . ولكن الذي يحدث الآن ليس بمجديد . فقد طفت مياه المحيط خلال الفترة الطويلة من الزمن الجيولوجي ، على أمريكا الشمالية مرات متعددة ، ثم تراجعت إلى أحواضها . وذلك لأن الحد الفاصل بين البحر والأرض أعظم مظهر زائل ووقت من بين مظاهر الأرض . والبحر دائب الاعتداء على القارات في فيضانه ، ومتراخ في انحساره عنها ، ومتحرك بنظام غامض غير متناه في الحذر .

طغيان المحيط على البحار الضحلة التي داخل الأرض ومصبات الأنهار :

والآن زاد امتلاء المحيط مرة ثانية : فهو يفيض على حواف أحواضه ، ويملا البحار الضحلة التي تحد القارات مثل «البارنت» ، «بهرنج» وبحار الصين ، وقد

توغل معنا وهناك إلى داخل الأرض وأستقر في حوض البحار الداخلية كخليج هدسون ، وخليج سانت لورانس ، وبحر البلطيق ، وبحر سندا . وقد أغرق الفيضان في تقدمه مصاب كثير من الأنهار على شاطئ المحيط الأطلنطي بالولايات المتحدة مثل مصب نهر هدسون ، وسكوهانا . هذا مع العلم بأن القنوات القديمة المغدورة بالمحيط تختفي الآن تحت خلجان مثل خليج شيبايك ، وديلادار .

تسجيل إرتفاع البحر حديث العهد منذ سنة ١٩٣٠ فقط

وقد يكون التقدم الذى دلت عليه مقاييس المد والجزر بكل وضوح ، جزءا من إرتفاع طويل بدأ منذ آلاف السنين ، وربما كان ذلك عندما بدأت ثلاجات أحدث العصور الجيولوجية فى الذوبان . ولكن المعروف أنه لم توجد الاجزء اللازمة لقياسه فى أى مكان من العالم إلا خلال عشرات السنين الأخيرة ، وباعتبار الأرض وحدة فإن هذه المقاييس إلى الآن قليلة وبمثرة . وبسبب ندرة التسجيلات من جميع البقاع ، فإنه لا يعرف ما إذا كان الإرتفاع المشاهد فى الولايات المتحدة منذ ١٩٣٠ ، قد حدث مثله فى جميع القارات الأخرى .

ولا أحد يدري متى ، وأين سيتوقف المحيط عن تقدمه الحالى ليبدأ ثانية تراجعهم البطيء إلى حوضه .

اجزاء من أمريكا التى يغمرها الماء لو إرتفع سطح المحيط من ١٠ أقدام إلى

٦٠٠ قدم :

وإذا حدث أن بلغ الإرتفاع فوق قارة أمريكا الشمالية مائة قدم (مع العلم بأنه يوجد من الماء المتجمد على الأرض فى صورة الجليد ما يكفى ويزيد لإحداث هذا الإرتفاع) ، فإن غالبية الشاطئ الأطلنطي بمدنه وبلدانه ، يغمرها الماء ، وتسكس أمواجه على قواعد تلال جبال الآباليشيان ، ويختفي السهل الساحلى لخليج المكسيك تحت سطح الماء ، وينغمر به أيضا الجزء السفلى من وادى المسيسيبي . ولكن لو فرض وبلغ الإرتفاع ما يقرب من ٦٠٠ قدم ، لاختفت مساحات كبيرة من النصف الشرقى للقارة الأمريكية تحت المياه ، ولأصبحت جبال الآبالاشيان سلسلة من جزر جبلية ، ولزحف خليج المكسيك شمالا ليلتقى نهائيا فى منتصف القارة بمياه الفيضان التى تكون قد دخلت من المحيط الأطلنطي إلى البحيرات العظمى عن طريق وادى سانت لورانس .

(٨٢ — علم البحار)

وكذلك ينفط أغلب كندا الشمالية بمياه المحيط القطبي الشمالى وخليج هدسون .

طغيان البحر الكريتاى منذ نحو ١٠٠ مليون سنة

وقد يبدو لنا كل ذلك شيئا غريبا ومفجعا ، ولكن من المحقق أن شمال أمريكا وغالبية القارات الأخرى ، قد لاقت من طغيان البحر عليها ما يفوق في مداه ذلك الطغيان الذى تصورناه . ومن المحتمل أن يكون أكبر طغيان للبحر في تاريخ الأرض قد حدث في العصر الكريتاى منذ ١٠٠ مليون سنة تقريبا : وفيه طفت مياه المحيط على أمريكا الشمالية من الشمال والجنوب والشرق وكونت في النهاية بحرا داخليا عرضه ١٠٠ ميل تقريبا ، وامتد من القطب الشمالى إلى خليج المكسيك ، ومنتشرا بعد ذلك نحو الشرق مغطيا السهل الساحلى من الخليج إلى نيو جرسى . وعندما بلغ الفيضان الكريتاى ذروته ، كان ما يقرب من نصف أمريكا الشمالية مقمورا تحت الماء .

وارتفعت البحار في جميع أنحاء الأرض فغطت غالبية الجزر البريطانية فيما عدا توءات صخرية قديمة متناثرة ، وغطت جنوب أوروبا عدا الأراضى المرتفعة الصخرية ، ودخل الماء في خلجان طويلة حتى وصل إلى أراضى القارة الوسطى المرتفعة . وزحف المحيط على أفريقيا وغطاها بطبقة رواسب الحجر الرملى الذى تفتت فيما بعد وأمد الصحراء الكبرى بالرمال الصحراوية . وامتد من الماء الذى غمر السويد بحر داخلى غمر روسيا وغطى بحر قزوين وزحف حتى جبال هملايا . وغمر أيضا أجزاء من الهند وأستراليا واليابان وسيبيريا ، وفي قارة أمريكا الجنوبية ، كان البحر ينفط المنطقة التى تكونت فيها فيما بعد جبال الانديز .

طغيان البحر الأردوفيسى منذ نحو ٤٠٠ مليون سنة

وقد تكررت هذه الحوادث المرة بعد الأخرى مع اختلاف في التفاصيل وسعة المدى . فالبحر الأردوفيسى القديم جدا منذ نحو ٤٠٠ مليون سنة ، قد غمر أكثر من نصف أمريكا الشمالية ، ولم يترك سوى بضع جزر كبيرة كملاصات للحدود الأرضية ، وبضع جزر صغيرة متناثرة بارزة في البحر الداخلى . وكان الطغيان البحرى في العصر الديفونى السيلورى مثل ذلك تقريبا في الشدة وسعة المدى . ولكن حالة

تلفيزان كانت تختلف قليلا في كل مرة . ومن غير المحتمل أن أى جزء من القارة لم يكن قرارا لأحدى هذه البحار الضحلة .

آثار البحار القديمة من الصخور الرسوبية الجيرية كما في بنسلفانيا

وإنك في غير حاجة إلى السفر لتجد ذلك البحر ، لأن آثار مواضعه القديمة موجودة في كل مكان . فلو أنك كنت على بعد (١٠٠٠) ميل داخل القارة لأمكنك أن تجد بسهولة ما يذكرك به ، ويكون لك صورة ذهنية لمواكب أمواج المخيفة وهدير تلاطمها بالصخور في الأزمنة السابقة القديمة : وهذا ما فعلته - فقد جلست مرة على قمة جبل في بنسلفانيا ، مكونة من صخور جيرية بيضاء ، تجمعت أجزاؤها من قشور بلايين البلايين من أحياء بحرية دقيقة ، عاشت في وقت ما ، ثم ماتت في أحد أحضان المحيط ، الذي كان يغطي هذا المكان واستقرت بقاياها الجيرية على قراره ، ثم تصلبت بعد مدة من الزمن إلى صخور ، ثم انحسر عنها البحر وبعد مرور أزمنة أخرى ، ارتفعت هذه الصخور بسبب التواء القشرة الأرضية وصارت حاليا العمود الفقري لسلسلة جبال طويلة .

ومن الصخور المرجانية كما في الأراضي الداخلية لفلوريدا جليدز

وبعيدا في داخلية « فلوريدا » أفرجليدز ، تعجبت لشعوري بالبحر الذي وصل في وقت ما إلى هناك ، وظللت أتعجب حتى أيقنت أن هذا المكان يوجد نفس الانبساط ، ونفس الفضاء الشاسع ، ونفس سيطرة السماء وسحبها المتحركة المتغيرة . وظللت أتعجب ، حتى تذكرت أن الأرض الصخرية الصلبة التي كنت أقف عليها . والتي يتخلل أجزاءها المنبسطة كتل مرفوعة من الصخور المرجانية المشرشرة ، قد شيدها حديثا فقط مهندسون نشطون من الشعب المرجانية في بحر دافئ . والآت يتخطى الصخر طبقة رقيقة من العشب والماء ، ولكن هناك الشعور في كل مكان بأن التربة الأرضية لم تكون سوى أرق طبقة فوق « الرصيف البحري الموجود أسفلها ، وأنه في أية لحظة قد تنعكس الآية ويستعيد البحر مكانه .

ومن طبقات الحجر الجيري في جبال الهملايا التي تتكونت من بقايا حيوان النوميوليت

وهكذا في كل الاراضى يمكننا أن نجد أثرا يدل على وجود البحر سابقا: فلما نجد في وقتنا الحاضر ، توءات من الحجر الجيري البحرى في جبال الهملايا على ارتفاع ٢٠٠٠ قدم . وتذكرنا هذه الصخور ببحر رائق دافئ كان يغطى أوروبا الجنوبية وشمال أفريقيا ويمتد إلى الجنوب الغربى لآسيا ، وكان ذلك منذ نحو ٥٠ مليون سنة . وكان يمتد في هذا البحر أعداد هائلة من حيوان بروتوزوى كبير يعرف بالنوميوليت ، وقد ساهم كل فرد منه عند موته في بناء طبقة سميكه من الحجر الجيري النوميوليتى . وبعد سنين طويلة تحت المصريون من هذا الصخر تثال « أبو الهول » وقطعوا من . واسب أخرى منه ما لزمهم لبناء أهراماتهم .

ومن هضبات دوفر الطباشيرية بالجزر البريطانية

وكذلك تتكون هضاب دوفر البيضاء الشهيرة ، من مادة طباشيرية رسبت في بحار العصر الكريتاى أثناء الفيضان الكبير سابق الذكر . وتمتد الطبقة الطباشيرية به من إيرلندا خلال الدانمارك وألمانيا وتكون أسمك ما يكون في روسيا الجنوبية ، وهى مكونة من قشور تلك الاحياء البحرية النقيطة المسماة بالفرايمفرا ، وقد التحمت . القشور بعضها ببعض بواسطة راسب دقيق الحبيبات من كربونات الكلسيوم .

الطباشير من رواسب البحار الضحلة

وعلى عكس القرن . الفرامينفرى الذى يغطى مساحات واسعة من قاع المحيط في الاعماق المتوسطة ، يظهر أن الطباشير من رواسب المياه الضحلة ، ولكونه نقيما جدا في التركيب ، فلا بد وأن الاراضى المحيطة بالبحر كانت صحارى منخفضة لم يحمل منها إلى البحر سوى القليل من المواد ، وبما يؤيد هذا رأى ، كثرة وجود حبيبات الكوارتز (الزل المتبلور) التى يمكن أن يحملها الهواء فى الطباشير . ويحتوى الطباشير في مستويات منه على عقد أو كتل من الصوان . وقد استخرج أهل العصر الحجري هذا الصوان لعمل الحراب والادوات ، كما استخدموا أيضاً هذا الاثر الكريتاى في إيقاد نيرانهم (بإحداث شرر منه) .

الكهوف من آثار البحار القديمة وكانت ممثلة بطبقات الحجر الجيري الذي

أذابته المياه الأرضية

ويرجع وجود كثير من العجائب الطبيعية إلى الحقيقة المعروفة ، من أن البحر قد زحف مرة على اليابس وألقى عليه أحمالا رسوبية ثم انسحب : فهناك مثلاً كهف الماوث ، في كنتوكي ، حيث يستطيع الإنسان أن يتجول مسافة أميال في عمرات تحت الأرض ويدخل حجرات ترتفع سقفوها ٢٥٠ قدماً فوق رأسه . وكل هناك من كهوف وعمرات قد أذابت المياه الأرضية ما كان يملؤها من طبقات عظيمة السك . من الحجر الجيري رسبت من بحر باليوزوى .

كيف تكونت شلالات نياجارا أصلاً من رواسب البحر السيلوري

وبالطريقة نفسها ، ترجع قصة شلالات نياجارا إلى العصر السيلوري عندما زحف متسع عظيم من البحر القطبي جنوباً على القارة الأمريكية ، وكانت مياهه راقتة ، لأن الأراضي المجاورة له كانت منخفضة ، ولم تحمل إلى البحر الداخلى سوى القليل من الرواسب أو الطمي . وقد ألقى رواسب تكونت منها طبقات واسعة من الصخور الصلبة المعروفة بالدولوميت ، التي بمرور الوقت كونت منحدرات طويلة ، شديد الميل بالقرب من الحدود الحالية بين كندا والولايات المتحدة . وبعد ذلك بملايين السنين تدفقت على هذه المنحبة مياه الفيضانات الناتجة عن ذوبان الثلجات ، وأخذت تزيل الطمي الصفائحى اللين الموجود تحت الدولوميت فتكسرت بذلك كتلة بعد أخرى من الصخر بعد إزالة ما بأسفلها . وهذه الطريقة تكونت شلالات نياجارا ومضيقها .

بعض البحار الداخلية كانت بحاراً ضحلة

وكانت بعض هذه البحار الداخلية معالم هائلة وهامة في الأرض وقتئذ ولو أنها كانت كلها ضحلة ، إذا ما فورنت بالحوض المركزى الذى ظل محتوياً على الجزء الأكبر من مياه المحيط منذ الأزمنة الأولى ، إذ يمتثل أن كان عمق بعضها نحو ٦٠٠ قدم أى بمائلاً لاعمق الحافة الخارجيه للرصيف القارى . ولا يدرى أحد شيئاً عن نظام تياراتها المائية ، ولكن لا بد وأنها قد حملت أحياناً حرارة المناطق الاستوائية إلى

أقصى الأرض الشمالية . ففي العصر الكريتي ، كان ينمو في جرينلاند أشجار ثمار الخبز والقرفة والنار والتين . وعندما حولت القارات إلى مجموعات من الجزر ، لابد وأنه كان هناك بعض الأماكن ذات المناخ القارى متطرف الحرارة والبرودة . وأن المناخ البحرى المعتدل كان هو السائد .

لكل عصر من العصور الكبرى في تاريخ الأرض أطوار ثلاثة

ويقول الجيولوجيون أن لكل عصر من العصور الكبرى في تاريخ الأرض . أطوار ثلاثة . ففي الأول منها ، كانت القارات مرتفعة والتربة نشيطة والبحار محصورة إلى حد كبير في أحواضها . وفي الطور الثاني ، بلغت القارات أقصى انخفاض لها وغطت البحار على جزء كبير منها . وفي الطور الثالث أخذت القارات ترتفع مرة أخرى . وقد قال « شارلس شوشرت » ، الذى كرس كثيرا من عمله المجيد لـ جيولوجى لتخطيط صور البحار والأرض القديمة : « أننا نعيش في وقتنا الحاضر في بداية دورة جديدة عندما تبلغ القارات أقصاها في الإتساع والارتفاع وعظمة المنظر .. ومع ذلك فقد بدأت المحيطات تغطي على أمريكا الشمالية مرة أخرى » .

حركات القشرة الأرضية من أسباب طغيان البحر على اليابس وانحساره عنها

ولكن ما الذى يخرج المحيط من أحواضه القديمة التى احتوته فترة طويلة من الزمن ليعطى على اليابس ؟ أن الغالب أنه لم يوجد سبب واحد فقط لذلك ، بل مجموعة أسباب متعددة . وأن قابلية القشرة الأرضية للحركة مرتبطة ارتباطا وثيقا بتغير العلاقات الكائنة بين البحر والأرض . وتنطوى على الالتواء إلى أعلى أو إلى أسفل . لتلك المادة عجيبية المرونة التى تكون الغطاء الخارجى للأرض . وهذه الحركات تؤثر على كل من اليابس وقرار البحر ، إلا أن أكبر تأثير لها يكون قرب حواف القارات . فقد تصيب أحد شاطئى المحيط أو كليهما ، واحد شواطئ القارة أو جميعها . وتعمل هذه الحركات في دورة بطيئة وغامضة ، قد يتطلب أحد أطوارها ملايين السنين . للاستكمال . وكل حركة إلى أسفل في الطبقة القارية يصاحبها فيضان بطيء من البحر على الأرض ، وكل التواء فيها إلى أعلى يصاحبه انحسار المساء عنها .

إحلال المواد الرسوبية محل ماء المحيط من الأسباب المعقدة لارتفاع

سطح البحر :

ولكن حركات القشرة الأرضية ليست السبب الوحيد في طغيان البحار ، بل أن هناك أسبابا هامة أخرى : منها واحد عقق وهو لإحلال المواد الرسوبية محل ماء المحيط ، ومنذ بداية الزمن الجيولوجي وتفتت اليابس فإن حمل فئاته إلى البحر مستمر دون انقطاع . على أنه قد يظن أن مستوى سطح البحر كان ولا بد دائم الارتفاع ، ولكن الأمر ليس بمثل هذه البساطة : فالقارات ترتفع بينما تنقص مادتها ، مثلها في ذلك مثل السفينة عندما يزال عنها جزء من شحنتها . وكذلك أرض المحيط ، تنخفض تحت ثقل المواد الرسوبية التي تستقر عليها . وإن ما بين هذه العوامل المحدودة من روابط وثيقة تؤدي إلى ارتفاع سطح البحر ، لمسألة معقدة لا يمكن معرفتها أو استنتاجها بسهولة .

وتكوين البراكين أو الجبال البحرية قد يكون من أسباب طغيان البحر

على اليابس :

وهناك كذلك نمو البراكين البحرية الكبيرة ، التي تبنى على أرضية المحيط مخروطات هائلة من حجر بركاني . ويعتقد بعض الجيولوجيين أنه قد يكون لها تأثير هام في تغيير مستوى سطح البحر ، لا سيما وأن بعض هذه البراكين هائل الحجم : فبركان برمودا من أصغر البراكين ولكن حجمه أسفل سطح البحر يقرب من ٢٥٠٠ ميل مكعب . وتمتد سلسلة جزر « هاواي » البركانية ٢٠٠٠ ميل تقريبا في المحيط الهادى وتحوى جزرا متعددة كبيرة الحجم ، وبمجموع إزاحتها للساء لابد وأن يكون هائلا جدا . . . وربما كان أكثر من مجرد صدفة أن ترتفع هذه السلسلة في العصر الكريتماسى ، في الوقت الذى شهد فيه العالم أكبر فيضان من البحر على القارات .

تكوين الثلجات ثم ذوبانها كان يصاحبه انخفاض البحر ثم ارتفاعه .

وفي المليون سنة الماضية ، انقصت الثلجات ، بالدور الهام الذى لعبته ، من أسباب طغيان البحر على اليابس . فقد امتاز العصر البليستوسينى بتعاقب تقدم وتقهقر غطاء جليدى عظيم : فتكونت الاغطية الجليدية أربع مرات ، نمت في كل منها وزاد سمكها

على اليابس وزحفت جنوبا إلى الوديان وعلى السهول ، وفي أربع مرات ذاب الجليد فأنكش ثم انسحب من الأرض التي كان يغطيها . ونحن نعيش اليوم في الطور الأخير من هذا القهقر الرابع . وقد بقي نحو نصف الجليد الذي كونا آخر ثلاثيات العصر البليستوسيني ، في صورة الجليد الذي يغطي جرينلاند والقطب الجنوبي والتلال المتناثرة على بعض الجبال .

ازدياد سمك الغطاء الجليدي أدى إلى انخفاض مستوى البحر .

وكل مرة زاد فيها سمك الغطاء الجليدي ، وانتشر بسبب عدم ذوبان ثلوج فصول الشتاء المتعاقبة ، كان نموه فيها يقابله انخفاض في مستوى سطح المحيط . وذلك لأن الماء الذي يسقط على سطح الأرض في صورة مطر أو ثلج ، يسحب بطريقة مباشرة أو غير مباشرة من حوض البحر . ويكون الانخفاض في الظروف العادية وقتيا ، إذ يعود الماء إلى البحر ثانية عن الطريق العادي لسريان المطر والثلج المنصهر . ولكن في العصر الجليدي كانت فصول الصيف باردة فلم تنصهر فيه جميع ثلوج أي شتاء ، بل كانت تبقى إلى الشتاء الذي يليه ، فكانت ثلوجه تغطيها . وبذلك انخفض سطح البحر قليلا قليلا نتيجة سلب الثلاثيات لمياهه . وكان سطح المحيط في جميع الانحناء يجهط إلى مستوى منخفض جدا عندما كان كل تكوين جليدي عظيم يبالغ ذروته .

الآثار الموجودة على ارتفاع سطح البحر قديما إلى مستوى أعلى من مستواه الحالي .

وإذا نظرت اليوم إلى الأماكن المناسبة ، فسترى الأدلة على هذه المواقع القديمة للبحر : ولاشك أن العلامات الساحلية المختلفة عن أقصى انخفاض في مستوى البحر ، مغطاة الآن بمياه عميقة ، ويحتمل اكتشافها فقط بطريقة غير مباشرة بسبر غور البحر . ولكن يمكنك أن تجد آثار الأماكن التي وصل إليها سطح البحر في المصور الماضية إلى مستوى أعلى مما هو عليه اليوم : ففي ساموا ، يمكنك أن تجد ، عند قاعدة صخرة رأسية مرتفعة الآن ١٥ قدما فوق سطح البحر ، مقاعد قطعها الأمواج في الصخور . وستجد ذلك أيضا على جزر أخرى في المحيط الهادى وفي جزيرة سانت هيلانة في المحيط الأطلسي الجنوبي ، وفي جزر المحيط الهندي وجزر الهند الغربية وحول رأس الرجاء الصالح .

الكهوف البحرية الكثيرة المرتفعة من تلك الآثار الباقية .

والكهوف البحرية في الهضاب المرتفعة الآن عن مكان تلاطم الأمواج والرياح المتطائر الذي يقطع في الصخور ، لا يبلغ دليل على تغير العلاقة بين البحر واليابس . وستجد أمثلة من هذه الكهوف منتشرة انتشارا واسعا في أنحاء الأرض المختلفة : فيوجد في الشاطئ الغربي للاروبيج نفق شهير تحته الأمواج ، إذ شقت الأمواج المتلاطمة لبحر طاف بين زمينين جليدين ، طريقا في جرانيت جزيرة « تورحاتن » الصلب ، واخترقت الجزيرة لمسافة نحو ٥٣٠ قدما ، فازالت بذلك مايقرب من ٥ مليون قدم مكعب من الصخر ؛ ويوجد النفق الآن على ارتفاع ٤٠٠ قدم فوق سطح البحر ؛ ويرجع ارتفاعه جزئيا إلى ارتداد القشرة الأرضية المرننة إلى أعلى بعد ذوبان الثلج .

وفي النصف الآخر من الدورة ، عندما انخفض سطح البحر أكثر فأكثر نتيجة لنمو التلالجات في السملك ، كان يطرأ على خطوط الشواطئ العالمية تغيرات أبعد مدى مما سبق رأكثير تمثيلا . فقد تأثر كل نهر بانخفاض البحار فزادت سرعته مياها في طريقها نحو المحيط واكتسبت قوة جديدة في تعميق وشق المجرى . واستتبع هبوط خطوط الشواطئ ، أن زاد امتداد مجرى الأنهار على الرمال والطين التي أخذت تجف والتي لم تكن من وقت قريب جدا سوى قرار البحر المنحدر . وعلى هذه الأراضي الرطبة ، كانت تندفق السيول الرابعة بمياه الجليد المنصهر ، فتجرف معها كميات كبيرة من الطمي المفكك والرمل ، ثم تندفع في البحر على هيئة فيضان هائل .

ماذا حدث عند ما انخفض البحر عن قرار بحر الشمال

وقد زال الماء عن قرار الشمال أثناء انخفاض مستوى سطح البحر مرة أو أكثر في العصر البليستوسيني ، وأصبح أرضا جافة لفترة ما من الزمن . فتجمعت أنهار أوروبا الشمالية والجزر البريطانية مياه ذلك البحر في ارتدادها نحو المحيط ، وفي النهاية اختلط ماء الرين بالمياه الصادرة من نهر التايمز ، وأصبح نهر الألب والويزر نهرا واحدا ، وجرى ماء السين خلال ما يعرف الآن بالقنال الإنجليزي ، وشق لنفسه حوضا خلال الرصيف القاري ، وربما كان هو نفس المجرى الفارق الذي يمكن تمييزه بسبب الأعماق بعد نهاية اليابس .

أكبر ثلاثيات عصر البليستوسين عاصرت إنسان العصر الحجري وأثرت على حياته بسبب خفضها العظيم لمستوى البحر

وقد حدثت أكبر ثلاثيات العصر البليستوسيني قريبا من نهايته ، وربما كان ذلك منذ ٢٠٠ ألف سنة لحسب ، أى وقت وجود الانسان . ولا بد وأن الانخفاض العظيم فى مستوى سطح البحر قد أثر فى حياة إنسان العصر الحجري . ومن المؤكد أنه استطاع فى بعض فترات من الزمن أن يتشقى على قنطرة متسعة عند مضيق بهرنج ، الذى أصبح أرضا جافة عندما هبط مستوى سطح البحر إلى أسفل هذا الرصيف الضحل . وكانت هناك قناطر أرضية أخرى تكونت بالطريقة نفسها . فعندما انسحب المحيط من شاطئ الهند أصبح أحد الجسور البحرية الطويلة بحرا ضحلا ، ثم برز أخيرا فوق سطح الماء ، وبذلك عبر الانسان الاول « قنطرة آدم » إلى جزيرة سيلان .

احتمال وجود مخلفات إنسان العصر الحجري فى كهوف غطاها المحيط

ومن الضروري أن كثيرا من أماكن إقامة الانسان قديما كانت تقع على شاطئ البحر أو قريبا من الدالات العظيمة للأنهار ، وربما توجد مخلفات مدينته فى كهوف غطاها المحيط المرتفع منذ وقت طويل . وقد تزداد معلوماتنا الضئيلة عن الانسان فى العصر الحجري بالبحث فى خطوط الشواطئ القديمة الفارقة فى الماء . وقد أوصى أحد علماء الآثار القديمة بالبحث فى الأجزاء الضحلة من بحر الادرياتيک بواسطة غواصات صغيرة ينبعث منها ضوء كهربائى قوى أو حتى باستعمال قوارب ذات قرار زجاجى ومزودة بأضواء صناعية ، على أمل اكتشاف أكوام القواقع من مهملات مطابخ الانسان الاول الذى كان يعيش هناك .

وقد أشار البروفسور « ر . ا . رالى » إلى ذلك فقال : « لقد كانت المرحلة الأخيرة من العصر الجليدى ، هى عصر الرنة فى التاريخ الفرنسى ، فكان الانسان يسكن الكهوف الشهيرة المطللة على مجارى الأنهار الفرنسية ويصطاد الرنة التى كانت موجودة بكثرة فى سهول فرنسا الباردة جنوب خط الجليد . وآخر ارتفاع جليدى لمستوى سطح البحر العام ، قد تبعه حتما ارتفاع فى مياه الأجزاء السفلى من الأنهار وبذلك تعرضت أسفل الكهوف للغرق إما جزئيا أو كليا ... فى تلك الأماكن يجب أنه يتابع البحث عن مزيد من مخلفات الإنسان فى العصر الحجري » .

قسوة الحياة على الإنسان في العصر الحجري

وقد عرف ولا شك بعض أسلافنا في العصر الحجري ، قسوة الحياة قرب التلاجات : إذ لا بد وأن بعضهم أقام على مرأى ومسمع من جدار الجليد العظيم ، بينما كان يرحل الإنسان مثل النباتات والحيوانات سموب الجنوب أمام الجليد . وبالنسبة لهؤلاء كانت الدنيا عبارة عن مكان عاصف بالثلوج ، تسوده رياح قارسة تزار في أنسيائها على جبال الثلج الزرقاء التي كانت تسد الأفق وتصل في علوها إلى السحب الرمادية . وكان المكان كله ملبثاً بالضوضاء الصاخبة الناتجة عن زحف الجليد ، وبأصوات الرعد الناتجة عن حركة وتمكسر أطنان الجليد ثم سقوطه في البحر .

حياة إنسان العصر الحجري المقيم بشواطئ الهند

أما أولئك الذين كانوا يعيشون في النصف المقابل من الأرض على بعض شواطئ المحيط الهندي المشتمة فكانوا يسرون ويصطادون على أرض جافة لم يغطيها البحر بمياه عميقة إلا حديثاً جداً . ولم يعرف هؤلاء شيئاً عن التلاجات البعيدة كما أنهم لم يدركوا أن الأرض التي كانوا يسرون ويصطادون عليها يرجع وجودها إلى تحول مقادير من ماء المحيط إلى جليد وثائج في أراضي أخرى بعيدة .

غمرض مدى هبوط البحر عند ما بلغ انتشار التلاجات أقصاه

على أنه في أي صورة تتخيلها عن الأرض أثناء العصر الجليدي يزعمنا لبس . ولم غمرض إذا تساءلنا : إلى أي حد هبط مستوى سطح المحيط عند ما بلغ انتشار التلاجات أقصاه وتمولت كيات غير معروفة من الماء إلى جليد ؟ هل كان هبوطاً معتدلاً — قوامه ٢٠٠ أو ٣٠٠ قدم — مثلاً حدث مرات متعددة في التاريخ الجيولوجي من مد وجزر البحار فوق الوصيف القاري ؟ أم كان انسحاباً مسرحياً للبحر إلى عمق ٣٠٠٠ أو ٣٠٠٠ قدم . وكل من هذه المستويات المختلفة ، قد أجاز حدوثه الفعلي ، جيولوجي أو أكثر .

دراسة أثر تقدم وتقهقر الجليد في رفع وخفض سطح البحر منذ قرن

واحد لحسب

وقد يكون من غير المستغرب وجود مثل هذا الاختلاف الاسمي في الرأي ، فإنه منذ قرن واحد من الزمان لحسب أعطى ، لويز أجاسيز ، أول فكرة عن جبال الثلج المتحركة وتأثيرها البالغ في الأرض في العصر البليستوسيني . ومنذ ذلك الحين ، أخذ أهل البحث في أنحاء الأرض المختلفة يجمعون الحقائق في صبر وأناة ويسدون تصوير حوادث تقدم الجليد وتقهقره في مرآته الأربعة المتعاقبة . وقد فهم علماء الجيل الحالي دون غيرهم ، بإرشاد بعض المفكرين الجريئين أمثال ، دالي ، أن كل زيادة في سمك الطبقة الجليدية معناها حدوث انخفاض مقابل في المحيط وأن كل تقهقر الجليد المنصهر يصحبه رجوع فيض من الماء يرفع مستوى سطح البحر .

تحفظ الجيولوجيين فيما يختص بمدى ارتفاع وانخفاض سطح البحر

وقد تحفظ معظم الجيولوجيون في الرأي فيما سمونه تعاقب « الاغتصاب ورد الحق » في ارتفاع وانخفاض مستوى البحر : فقالوا إن أكبر مبعوط في مستوى سطح البحر لم يرد عن ٤٠٠ قدم ، ومن المحتمل أن يكون قد بلغ نصف ذلك فقط . ومعظم الذين يدعون أن الانخفاض كان أكبر من ذلك ، ينون دعوام على الوديان البحرية في الأخاديد العميقة المنحوتة في المنحدرات القارية . وهذه يقع أعماقها تحت سطح البحر الحالي بنحو ميل أو أكثر . ويقول الجيولوجيون ، الذين يعتقدون أن الأجزاء العليا على الأقل من هذه الأخاديد ، قد كونتها الأنهار ، أن مستوى سطح البحر لابد وأن انخفض انخفاضا كافيا ليسمح بحدوث ذلك في عصر البليستوسين الجليدي .

لا بد من ظهور بحوث جديدة عن أسرار المحيط لمعرفة أقصى تراجع للبحر

وعلى أية حال فإن مسألة أقصى تراجع للبحر إلى داخل أحواضه ، يجب أن تبقى معلقة ، إلى حين ظهور بحوث أخرى عن أسرار المحيط . على أنه يظهر أننا على وشك الوصول إلى اكتشافات جديدة مثيرة . فعلماء البحار والجيولوجيون يمكنون

الآن آلات أفضل مما كان لديهم في أى وقت مضى ، لقياس أعماق البحر وأخذ عينات من صخوره وطبقاته الرسوبية العميقة ولقراءة ما غمض من صفحات التاريخ الماضى بوضوح أكبر .

ارتفاع البحر وهبوطه لا تدركه الحواس ولا يقاس بالساعات بل بآلاف السنين

ومع ذلك فالبحر يعلو ويهبط في مدود أرضية عظمى لا تقاس أطوارها بالساعات بل بآلاف السنين ، وهى مدود عظيمة الاتساع ، غير ظاهرة ، ولا تدرك بالحواس . والسبب الرئيسى لحدوثها ، لو فرض وإن اكتشف يوما ما ، قد يوجد في مركز الأرض النارى أو قد يقع في مكان ما في فضاء الكون المظلم .

الجزء الثانى

البحر الذى لا يهدأ

الفصل التاسع

الرياح والماء

أمواج شواطئ لانداوند بانجلترا يثير الشعور بأماكن الاطلنطى البعيدة
تحمل الأمواج معها عندما تصل إلى شواطئ «لاند إند» بأقصى الطرف الغربى بانجلترا ما يثير الشعور بأماكن الاطلنطى البعيدة . فهو تبدأ حركتها من فوق أرض البحر العميق المائلة بانحدار شديد ، فتنتقل من مياه زرقاء قاتمة إلى مياه خضراء مضطربة ، ثم تتجه نحو الشاطئ . مارة بحافة الطبقة المرددة للصوت ، ثم تندرج فوق الرصيف القارى فى تموج مضطرب وخرير صاخب ، ثم تنزع نحو الشاطئ من فوق القرار الضحل وتتكسر على «الأحجار السبعة» للقنال بين جزر «سيلي» ، «ولاند إند» مارة فوق الشواطئ الفارقة والصخور التى تبرز ظهورها اللامعة فوق سطح الماء أثناء الجزر .

مرور الأمواج على آلة غريبة بالقرب من طرف صخور لانداوند يبين كثيراً
عن تاريخ حياة الأمواج

وعند اقترابها من طرف صخور «لاند إند» فانها تمر فوق آلة غريبة موضوعه فوق أرض البحر . وهذه الآلة تعمل بتأثير الضغط المتغير للأمواج ، الناتج عن ارتفاعها وهبوطها ، فتقص الكثير عن حال مياه الاطلنطى البعيدة التى جاءت منها وتوضحها على صورة رموز يدركها العقل البشرى .

ولو زرت هذا المكان وتحدثت إلى المختص بالارصاد فيها ، لاستطاع أن ينبئك بتاريخ حياة الأمواج التى تمر دقيقة بعد أخرى وساعة إثر ساعة سالمة رسالتها من

أما كن بعيدة جدا : فهو قادر على أن يخبرك عن المكان الذى نشأت فيه الامواج من تأثير الرياح على الماء ، وعن قوة الرياح التى أحدثتها ، وعن سرعة مرور العاصفة ، وعن الزمن الذى يجب من بعده ، إذا ما دعى الامر — أن ترفع إشارات الخطر على طول ساحل إنجلترا .

ونجده نبيك بأن معظم الامواج التى تمر فوق آلة التسجيل عند « لانداند » تنشأ فى المحيط الاطلنطى الشمالى العاصفى شرق «نيوفندلاند» وجنوب «جرينلاند» وأن بعضها يمكن أن ينشأ من العواصف الاستوائية على الجانب المقابل من المحيط .
والتي تمر بجزر الهند الغربية ، وبطول شواطئ فلوريدا ، وأن قبلا منها قد أتى من أقصى جنوب الأرض فى مسار دائرى كبير من رأس « كاب هورن » إلى « لانداند » .
وهى رحلة مقدارها ستة ألف ميلا .

وقد اكتشفت مسجلات الامواج على شاطئ كاليفورنيا ارتفاعا موجيا صادرا من مثل هذه المسافة العظيمة ، إذ أن بعض الامواج التى تنكسر على هذا الشاطئ فى الصيف تنشأ فى نطاق الريح الغربى فى النصف الجنوبى من الكرة الأرضية

ولا تزال مسجلات الامواج فى كورنوال ، وكاليفورنيا وعدد قليل آخر على شاطئ أمريكا الشرقى ، تستعمل منذ نهاية الحرب العالمية الثانية . ولهذا التجارب أغراض شتى : منها استحداث طريقة جديدة للتنبؤ عن أحوال الجو . أما البلاد التى تحد الاطلنطى شمالا فلا تحتاج عمليا إلى معرفة حال الامواج للحصول على المعلومات الجوية لأن محطات الارصاد فيها متعددة وموزعة طبقا لأغراض جوية .

والمناطق التى تستعمل فيها المسجلات فى الوقت الحاضر قد استخدمت أكثر كعامل تجريبية لتحسين هذه الطريقة وستكون معدة قريبا للإستعمال فى الاجزاء الأخرى من العالم التى ليس لديها أية معلومات عن الارصاد الجوية سوى ما تدل عليه الامواج وعاصفة فى النصف الجنوبى من الكرة الأرضية ، حيث يوجد كثير من الشواطئ التى تمر عليها أمواج تأتي من أماكن فى المحيط منزلة ومهجورة وبعيدة عن طرق الخطوط الجوية العادية ، ونادرا ما تمر بها البواخر . وقد تبدأ العواصف فى تلك الأماكن القاصية دون أن يلتفت إليها أحد ، وتجه لجأة نحو جزر أواسط المحيط أو الشواطئ المكشوفة .

قاعدة فولكلور للابحاث في حال الامواج

وقد ظلت الامواج طوال ملايين السنين تجري قبل قدوم العواصف صامتة محذرة ، ولكننا الآن فقط نتعلم قراءة لغتها أو على الأقل نتعلم عمل ذلك بطريقة علمية . ويوجد في فولكلورا ، قاعدة لاجراء التجارب الحديثة في ابحاث الامواج . وظلت اجيال من سكان جزر المحيط الهادى تعتبر نوعا معينا من الامواج كإشارة لقرب عاصفة شديدة . ومنذ أجيال مضت كان فلاحو المناطق المنعزلة من شواطئ إيرلندا يرتعدون ويتكلمون عن أمواج الموت عند مشاهدتهم موجات طويلة تفيء عن اقتراب هبوب عاصفة على شواطئهم .

طريقة تسجيل حالة الامواج بواسطة آلات التسجيل

واليوم قد تقدمت دراستنا للامواج ، ولستطيع أن نشهد في جميع النواحي أن الإنسان الحديث يتجه نحو الامواج البحرية لأغراض عملية . فعلى بعد من مكان الصيد عند « لونج براش » بنيو جرس وفي نهاية خط من أنابيب طوله ١/٤ ميل ومركزة على فرار النحر ، توجد آلة لتسجيل الامواج تفيء في صمت وباستمرار عن وصول أمواج من عرض المحيط الاطلنطى ، وترسل بواسطه تيار كهربى إلى محطة شاطئية في نهاية خط الانابيب ، إشارات تدل على طول كل موجة والمسافة التى بين قم الامواج المتعاقبة ، ثم يسجل ذلك في صورة رسم يبانى . وهذه التسجيلات يفحصها بعناية المهندسون العسكريون بمصلحة دراسة تمرية الشواطئ المختصة بقياس معدل التأكل في الصخور على طول ساحل نيوجرسى .

وعلى بعد من شاطئ أفريقيا ، قد أخذت الطائرات من ارتفاع عال ، مجموعة من الصور المتتالية للأواج المتكسرة على الشاطئ وللناطق التى تلى الشاطئ مباشرة ومن هذه الصور عرف المختصون سرعة الامواج المتحركة نحو الشاطئ . ومن ثم طبقوا معادلة رياضية تربط سلوك الامواج المتجهة نحو المياه الضحلة بالاعماق التى أسفلها . وقد زودت كل هذه المعلومات ، الحكومة البريطانية بخرائط أعماق يمكن استخدامها عن أعماق الماء بعيدا عن الشاطئ لجزء يصعب الوصول إليه من أبراطوريتها ، والذى يمكن قياس أعماقه ولكن بتكاليف باهظة وصعوبات لا تنتهى وهذه الطريقة العملية كغيرها من كثير من معلوماتنا عن الاواج كانت وليدة الضرورة الحربية .

كان الإلغام بحالة البحر من التهديدات الأولى للغزو في الحرب العالمية الثانية

وقد أصبح الإلغام بحالة البحر وبالأخص ارتفاع الأمواج الشاطئية في الحرب العالمية الثانية من التهديدات الأولى المنتظمة للغزو ، وخصوصا لشواطئ أوروبا وأفريقيا المكشوفة . ولكن تطبيق المعلومات النظرية على الأحوال العملية كان في بادئ الأمر صعبا . وكذلك كان من الصعب معرفة التأثير الفعلي لارتفاع الأمواج المتنبأ به أو هياج سطح البحر ، على نقل الرجال والامدادات بين السفن أو من السفن إلى الشواطئ . وكانت هذه المحاولة الأولى لتطبيق علم البحار العسكري العملي ، كما وصفها ضابط بحري « درسا مخيفا للغاية » عن حاجتنا البائسة تقريبا . إلى معرفة المعلومات الأساسية عن طبيعة البحر .

منظم الأمواج تنتجها الرياح وبعضها تنتجها الزلازل تحت البحر

ومن بدء وجود الأرض ، ظلت كتل الهواء المتحركة التي نسميها الرياح تنحدر على سطحها من الخلف والإمام . ومن بدء وجود المحيط ومياهه يحركها مرور الرياح . فمعظم الأمواج ناتجة عن تأثير الريح على الماء . وهناك بعض الاستثناءات مثل موجات المد والجزر التي تحدثها في بعض الأحيان الزلازل تحت البحر ولكن الأمواج التي يعرفها أغلبنا أحسن معرفة هي الأمواج التي تحدثها الرياح .

نظام سير الأمواج في عرض البحر مضطرب ظاهريا

والنظام الذي تسير عليه الأمواج في عرض البحر نظام مضطرب ، فهو خليط من سلاسل أو مجاميع موجية مختلفة لا حصر لها تختلط ببعضها وتتلاحق وتتساقب وأحيانا تبطل الواحدة الأخرى . وتختلف كل مجموعة عن المجموعات الأخرى بالنسبة لمكان وطريقة نشوئها وبالنسبة لسرعتها واتجاه حركتها ، وقد لا يصل بعضها مطلقا إلى أي شاطئ ، بينما يطوى بعضها آخر منها نصف المحيط قبل أن يصل إلى شاطئ بعيد مرعدا مزبدا .

استخراج معلومات منظمة عن تاريخ حياة الموجة وسلوكها من الاضطراب الظاهرى للأمواج

يبد أنه من مثل هذا الاضطراب الميوس منه ظاهريا ، استخراج البحث الطويل
فى سنين متعددة معلومات عجيبة منظمة .

فبينما لا يزال هناك الكثير مما يجب معرفته عن الامواج وعن التطبيق العملى
لها فيه المصلحة والفائدة ، فهناك معلومات ثابتة أساسية يمكن بها رسم تاريخ
حياة الموجة والتنبؤ بسلوكها تحت جميع ظروف حياتها المختلفة وتأثيرها فى
شئون الانسان .

الخواص الطبيعية للموجة من الارتفاع والطول ومدة الاهتزاز :

ولكن قبل أن نرسم صورة خيالية لتاريخ حياة موجة نموذجية ، فلنأتنا فى حاجة
إلى الإلمام ببعض خواصها الطبيعية : فلولوجة ارتفاع من أسفلها إلى أعلاها ولهاطول ،
هو المسافة بين قمتها و قعة الموجة التالية لها . ويقصد بمدة الموجة الزمن بين لحظتى مرور
قمتين متتاليتين بنقطة معينة . وكل هذه المقاييس غير ثابتة ومتغيرة ، ولكنها ذات
علاقة بالرياح وبعمق الماء وبأمور أخرى كثيرة . وعلاوة على ذلك فالماء الذى يكون
الموجة لايسير معها خلال البحر . فكل جسم من الماء يتحرك فى مسار دائرى أو
ببضائى متعامد مع خط مرور الموجة ، ثم يعود قريبا جدا من مكانه الأصل . ومن
حسن الحظ أن يكون الحال كذلك ، لأنه لو تحركت فعلا كتل الماء الهائلة التى تحوى
الموجة لأصبحت الملاحة مستحيلة .

والذين يارسون يحكم عملهم فى الامواج غالبا ما يستعملون اصطلاحا بهيجا
وهو طول الامتداد ويقصد به : المسافة التى تقطعها الامواج المدفوعة برياح تهب
فى اتجاه دائم وبدون عائق . على أنه كلما كبر امتداد الامواج زاد ارتفاعها . ففى
الحقيقة لايمكن أن تنشأ الامواج العظيمة فى مكان محدود كخليج أو بحر صغير . وقد
تنطلب أعظم أمواج المحيط امتدادا يتراوح بين ٦٠٠ ، ٨٠٠ ميل بواسطة رياح فى
سرعة الزوايع .

كيف تتكون الامواج وزبدها بواسطة الرياح فى عرض المحيط

ولنفرض الآن أنه بعد فترة من الهدوء نشأت عاصفة بعيدا فى المحيط ، ربما
على مسافة (١٠٠٠) ميل من شاطئه نيوجرسى ، حيث تقضى عطلة الصيف ، فلنأتنا

تجد أن رياحها تهب بدون انتظام ، و جهات لجائية ومتغيرة في اتجاهها ، ولكنها تهب بوجه عام في اتجاه الشاطئ . وإن صفحة الماء التي تحت الرياح تستجيب للضغط المتغيرة فلا تبقى منبسطة السطح ، بل تتعرج بارتفاعات وانخفاضات متعاقبة . وإن الأمواج تتحرك نحو الشاطئ . ونهيمن الريح التي كونتها على مصيرها .

وبينا نلتمس للعاصفة وتتحرك الأمواج متجهة نحو الشاطئ ، تمدها الرياح بطاقة تزيد من ارتفاعها فليستمر الأمواج في استغلال طاقة الريح العنيفة لمصلحتها إلى حد معين ، وتزداد في الارتفاع . ولكن عندما يصل ارتفاع الموجة من أسفلها إلى قمتها (١/٢) المسافة إلى القمة التالية ، فلها تبدأ في التساقط ، ثم يغطيها زبد أبيض . والرياح التي في قوة الزدابع غالبا ما تقطع قمم الأمواج بعنفها الزائد . وفي عاصفة كهذه ، قد تتكون أعلى الأمواج بعد أن أمكون الريح أخذت في السكون .

تطورات الموجة النموذجية من منشئها في عرض البحر إلى الشاطئ

فإذا رجعنا إلى موجتنا النموذجية التي كونتها الرياح والماء بعيدا في الاطلنطي ، وبلغت أقصى ارتفاع لها بقوة الرياح ، ثم كونت مع زميلاتها مظهرا مضطربا غير منتظم يعرف « بالبحر » ، فإننا نجد أن ارتفاع الأمواج يقل عندما تخرج تدريجيا من نطاق منطقة الزوابع ، وتزيد المسافة بين القمم المتتالية ، ويصبح « البحر » عابا تتحرك موجاته بسرعة يبلغ معدلها نحو ١٥ ميلا في الساعة ، وقرىبا من الشاطئ يحل محل اضطراب عرض البحر موج طويل منتظم ، ولكنه عندما يدخل المياه الضحلة يحدث له تغير مفاجيء : فقعم الموجة لأول مرة في وجودها تحت تأثير سحب القرار الضحل لها ، فينطو سرعتها وتتراحم قمم الأمواج المتتالية عليها فيريد ارتفاعها لحافة ويكبر عمقا ، ثم يراق ماؤها ويتساقط وتستحيل الموجة إلى فورة من زبد مضطرب .

الفرق في مظهر الأمواج الناتجة عن عاصفة بعيدة عن الشاطئ . والناتجة عن

زوبعة قريبة منه

ويستطيع كل شاهد جالس على الشاطئ ، أن يستنتج على الأقل بذكائه ، عما لحذا كانت الموجة المستحيلة إلى زبد على الرمل أمامه ، ناتجة . عن زوبعة في عرض

البحر قرية من الشاطئ أو من عاصفة بعيدة عنه . فإن الأمواج الصغيرة والتي شكلتها الرياح أخيرا تكون رأسية ذات قمم حتى وهي في عرض البحر ، وترى من بعد على الأفق وتنطفي بربد أبيض أثناء قدومها نحو الشاطئ ، ويتساقط بعض الريد على مقدماتها فأترا مضطربا على طول خط زحفا ، ويكون تكسرها في النهاية على الشاطئ نتيجة عملية طويلة مدبرة ، كما لو كانت تستمع كل قوتها للفصل النهائي من حياتها .

فإذا كانت القمة تتكون على طول جبهتها الزاحفة ثم تنشئ للى الأمام ، وإذا غاصت كتلة الماء بأجمعها لجأة في حوض الموجة بهدير شديد ، عندئذ يمكن اعتبار هذه الأمواج زائرة وآتية من مكان بعيد بالمحيط ، وأنها قطعت مسافة طويلة وبعيدة قبل انحلالها النهائي تحت قدميك .

سلوك الموجة يتغير بما يفتابها من حوادث وعواقب

إن ما يصدق على موج المحيط الاطنطى الذى تتبعناه ، ينطبق فى العادة على أمواج الرياح فى العالم أجمع ، وإن الحوادث التى تفتاب الموجة فى حياتها متعددة . فطول مدة بقائها وطول المسافة التى تقطعها والكيفية التى تنتهى بها ، كل ذلك . نقرره - إلى حد بعيد - الظروف التى تعابها فوق سطح البحر ، لأن الخاصة الأساسية الوحيدة للموجة أنها تنحرك وأى شئ يعوق حركتها أو يوقفها ، يحكم عليها بالانحلال والفتاء .

تيارات المد والجزر ذات تأثير على الموجة

وإن ما يوجد من قوى داخلية فى البحر وقد يؤثر فى الموجة تأثيرا عميقا . فمن أشد اضطرابات المحيط انعاجا ما يفتل زمانه عندما تغير تيارات المد ، طريق الأمواج أو تنحرك فى اتجاه مضاد لها . وهذا هو سبب وجود ما يسمى « مجاثم الطير » المشهورة باسكتلندا ، كالأذى يوجد بعيدا عن رأس « ممبرج » فى أقصى الطرف الجنوبى لجزر « شلاند » فائنا هبوب للرياح الشمالية الشرقية يكون « الجثم » ساكنا ، ولكن عندما تأتى الأمواج التى تولدها الرياح من أى ناحية أخرى تعابها تيارات المدية أثناء اتجاهها لإمانحو الشاطئ فى حالة المد أو نحو البحر فى حالة الجزر ، ويكون لقاؤهما كلقاء وحشين مفترسين : وتخاص.

المركبة التي تنشب بين الأمواج والمدود في منطقة من البحر يبلغ اتساعها (٣) أميال عندما تكون التيارات المديدة سائرة بأقصى سرعتها أولا بعيدا من رأس دمبرج . ثم تنحرف تدريجيا متجه نحو البحر وتهدأ فقط بالإبطاء المؤقت للد .

مصير السفن في البحر المضطرب العاصف وارشادات الدليل البحري

ويقول مرشد السفن في الجزر البريطانية : إنه في هذا البحر المضطرب العاصف :
النائر ، تصبح قيادة السفن متعذرة ، وأحيانا تفرق ، بينما يظل بعض آخر منها يتقاذف الأمواج أياما متعددة . وقد سميت مثل هذه المياه الخطرة في بقاع كثيرة من الأرض بأسماء تداولها الملاحون جيلا بعد جيل ، منها دمرعج دنكاسي ، و درجال حاي المرحون ، المتداولان في زمن أجدادنا كوصف للبياه الهائجة عند طرفي مدخل « بنتلاند فيرث » ، وتقيجة الد والجزر اشتملت ارشادات الانحار إلى ميناء « فيرث » في دليل البحر الشمالي لعام ١٨٧٥ على تحذير البحارة ، وأعيد استعملها بكامل ألفاظها في الدليل الحديث ونصها : « على جميع السفن قبل دخول — بنتلاند فيرث — أن تستعد لزيادة شدة طاقها السفلي ، وأن تراقب النواقد في السفن الصغيرة حتى في أحسن الأحوال الجوية ، لأنه من الصعب رؤية ما قد يكون حادثا على مسافة بعيدة . ولأن الانتقال من المياه الهادئة إلى البحر النائر قد يكون لجائيا ولا يسمع بأى وقت لعمل الترتيبات اللازمة »

كيفية حدوث الهياج الموجي في حالي المد والجزر

ويحدث الهياج الموجي بنوعيه في حالي المد والجزر ، عندما تتقابل الأمواج الآتية من وسط المحيط بالتيارات المديدة المعارضة لها . ولذلك يخشى عند الطرف الشرقي لنهر « ألفيرث » من حدوث الهياج الموجي « مزيج دنكس » من تفاعل أمواج المحيط الشرقية مع أمواج المد ، وعند الطرف الغربي من حدوث الهياج « الرجال المرحين في مائ » من تفاعل أمواج المحيط الغربية بأمواج الجزر . وعندئذ — بناء على ما يقول الدليل — يرتفع البحر بما لا يمكن أن يتصوره من لم يشاهده على الإطلاق .

حدوث الهياج الموجي بعيدا عن الشواطئ ، من عوامل حايتهما من الأمواج

الشديدة

ومثل هذا التزيق في الأمواج الحادث من معركة حامية لا أمل للوصول فيها

إلى أية تسوية بين أمواج المحيط والمد ، قد يعمل على حماية الشاطئ من اقتراب من الأمواج . فقد لاحظ « توماس استيفنسون » من مدة طويلة مضت ، أنه في أثناء حدوث الهياج الموجي في « سميرج » وعند ارتفاع قمة بعيداً من « الرأس » كانت الأمواج التي ترتطم بالشاطئ قليلة ، وأنه في اللحظة التي تمضى فيها طاقة المد ، ولا تقوى بعد ذلك على الانتشار في البحار ، يزحف صوب الشاطئ موج شديد ، ويطو إلى ارتفاعات كبيرة عند ارتفاعه بالهضاب . وبالمثل في غرب الأطلنطي تبتدى تيارات المد المضطرب السريع عند مدخل خليج « فندي » مقاومة شديدة تجاه الأمواج الآتية من أى جهة من الجنوب الشرق حتى أن الأمواج التي تتكون داخل الخليج تكاد تكون في غالبها محلية النشأة .

تأثير الرياح المعارضة والرياح الموازية في الأمواج .

وفي عرض البحر ، قد تنعدم سلسلة من الأمواج عندما تقابلها رياح معارضة . لأن القوة التي تكون الموجة قد تكون سبباً في فنائها . ولذلك روى في بعض الأحيان أن ربحاً تجارية حديثة في المحيط الأطلنطي ، قد دكت الأمواج عند زحفها من إسبانيا إلى أفريقيا ، أو أن ربحاً موازية في اتجاه سير الأمواج ، قد تزيد من سعتها فيزيد ارتفاعها بمعدل قدم أو قدمين في الدقيقة . فالحال تنشأ سلسلة من الأمواج فإن الرياح تسقط فيما بينها من المنخفضات وتدفع قمتها إلى أعلى بسرعة .

أثر الارصفة الصخرية وانباء الضحلة والجزر الشاطئية في مصير الأمواج .

وكل من الارصفة الصخرية والمياه الضحلة التي أرضها من الرمل أو الطلى أو الصخر ، والجزر الشاطئية بفوهات الخلجان ، يلعب دوراً في مصير الأمواج التي تتجه نحو الشاطئ . فالأمواج العاقلة التي تندفع من عرض المحيط نحو الشواطئ الشمالية ولا تلتجأ الجديدة ، بأمرىكا قلما تصل إليها محتفظة بكامل قوتها ، إذ تستنفذ طاقتها في المرور فوق تلك الأراضي العالية المغمورة المسماة باسم « جورج بانك » ، التي تصل أعلى قمم تلالها إلى سطح الماء الذي يغطي الأرض الضحلة المسماة « كلتيكتور » وذلك لأن العوائق الحادثة عن تلك التلال البحرية والتيارات المدية التي تلف حولها وتمزقها ، تسلب أمواج المحيط الطويلة قوتها . وكذلك الجزر المنتشرة داخل إحدى الخلجان أو بالقرب من مدخله قد تمتص طاقة الأمواج فيخلو رأس الخليج من الأمواج المرتطمة بالشواطئ ، وحتى الشعاب المرجانية المنتشرة

مبيد! من الشاطئ، قد تعمل على حمايته بتكسر أعلى الأمواج عليها فيمتنع وصولها إطلاقاً إلى الشاطئ.

تأثير الجليد والثلج والمطر في قوة الأمواج.

والجليد والثلج والمطر — كل أولئك من خصوم الأمواج ، التي قد تقضى على حركة البحر في الأحوال المناسبة أو تهدىء من قوة الأمواج المرتطمة بالشاطئ . فداخل نطاق الجليد المفكك ، قد توجد السفينة في بحر هادىء، حتى ولو كانت الزوامة عاصفة والأمواج تتكسر بشدة فوق حواف الجليد . وبلورات الجليد التي تتكون في البحر من شأنها أن تهدىء الأمواج لأنها تزيد من الاحتكاك بين جزئيات الماء ، وحتى قطع الثلج دقيقة التبلر ، لها مثل هذا التأثير على نطاق ضيق ، وكذلك العاصفة من البرد أو حب الغمام فإنها تقضى على هيجان البحر ، وطول مطر لجأتى قد يجعل في بعض الأحيان سطح البحر في ملامسة الحرير المشبع بالزيت لمروور الأمواج فيه .

تأثير الزيت في الماء على الأمواج .

وقد كان الفواصون في الأزمنة القديمة يحملون في أفواههم قدراً من الزيت ليجونه تحت سطح الماء عندما يكون مضطرباً وبصعب العمل فيه . وهذا ما يعرفه الآن كل رجل من رجال البحر ، وذلك أن الزيت على ما يظهر تأثيراً مهدئاً للأمواج المنطلقة في عرض البحر . ومعظم خطوط السياحة الرسمية في الأمم البحرية موضوع لها تعليقات بشأن استعمال الزيت في حالات الطوارئ في البحر . على أن للزيت تأثيراً ضعيفاً على الأمواج المرتطمة بالشاطئ بعد ما يكون انحلال الموجة قد ابتدأ .

أمواج المحيط الجنوبي أطول وأعرض الأمواج وليست أعلاها

وفي المحيط الجنوبي حيث لا تتلاشى الأمواج بالتكسر على أى شاطئ ، فإن الأمواج العظيمة التي تكونها الرياح الغربية تلف وتدور حول العالم ، ومنها تتكون أطول الأمواج ذات القمم بأكبر عرض والتساع . وقد يظن أن أعلى الأمواج ارتفاعاً تتكون فيها ، ومع ذلك فلا يوجد أى دليل على أن أمواج المحيط الجنوبي تفوق عمالة الأمواج في أى محيط آخر . فجموعات التقارير المطولة والمستقاة من نشرات المهندسين وضباط السفن تبين أن الأمواج التي يزيد ارتفاعها عن ٢٥ قدم

من المحوض إلى القمة نادرة الحدوث في جميع المحيطات . على أن أمواج العاصفة قد يصل ارتفاعها إلى الضعف . وإذا حدث نوه شامل وهبت منه الرياح مدة طويلة كافية في اتجاه واحد وامتد هبوبها إلى مسافة من (٦٠٠ إلى ٨٠٠) ميل ، فإن الأمواج الحادثة قد تكون أعلى من ذلك .

الجدول حول أكبر ارتفاع تصل إليه أمواج العاصفة

وهناك جدول كبير بشأن أكبر ارتفاع يمكن أن تصل إليه أمواج العاصفة في البحر ، فأغلب المراجع تذكر رقماً قديماً مقداره (٦٠) قدماً ، بينما يصير الملاحون على ذكر رقم أكبر من ذلك بكثير . وقد نظر العلماء خلال القرن الذي تلى تقرير ديمونت دورفيل ، بأنه قابل موجة ارتفاعها (١٠٠) قدم بعيداً عن رأس الرجا الصالح . بعين الارتفاع إلى مثل هذه الأرقام ، ومع ذلك فهناك تسجيل لموجة باردة يمكن اعتباره مقبولا بسبب طريقة القياس التي اتبعت فيه .

ملاحظة أمواج عظيمة الارتفاع وأخرى بلغ ارتفاعها أكثر من ١٠٠ قدم

وقد قابلت سفينة المساحة الأمريكية «رامابو» في فبراير سنة ١٩٣٣ أثناء قيامها بعملها من «مانبلا» إلى «سان دييجو» عاصفة جوية دامت سبعة أيام وكانت العاصفة جزءاً من اضطراب جوي امتد بطول الطريق من «كامشاتكا» إلى «نيويورك» وأفسح للريح مجالاً غير منقطع فامتد هبوبه إلى آلاف الأميال . وكانت السفينة «رامابو» في ذروة العاصفة تحافظ على سيرها مع الراح ومع موج البحر . وفي ٦ فبراير بلغ النوه أقصى شدته ، فكانت الرياح تهب بسرعة ٦٨ عقدة على صورة هبات ونفحات لجائية ، وعلت البحار إلى ارتفاع الجبال .

وقد رأى أحد ضباط سفينة «رامابو» أثناء وقوفه على قنطرة الملاحظة في باكورة يوم من الأيام وفي ضوء القمر ، ماء البحر يرتفع ارتفاعاً عظيماً عند مؤخر السفينة حتى وصل إلى مستوى أعلى من شريط حديد مثبت على «عشق الغراب» - أي مكان الملاحظة - بالسارية الرئيسية . وكانت السفينة «رامابو» تسير موازية للأفق ومؤخرها في تجويف الموج . وسمعت هذه الملاحظات بأن يكون مجال النظر بين القنطرة وقمة الموجة على طول خط مستقيم . وبعمليات حسابية بسيطة مبنية على أبعاد السفينة عرف ارتفاع الموجة وكان ١١٢ قدماً .

الأمواج وقوتها في التدمير وخاصة على الشواطئ.

وقد أخفت الأمواج مكوسها من السفن والأرواح البشرية في عرض البحر ، إلا أنها أشد ما تكون تدميرا حول الشواطئ . فهما يكن ارتفاع الأمواج العاصفية في البحر فإن هناك أدلة وفيرة - كما سيظهر - من بعض الحالات التاريخية التالية - على أن الأمواج المتكسرة على الشواطئ ، وكثل الماء القافزة إلى أعلى من اللجج الصاخبة ، قد تبتلع القنارات وتهدم المباني ، وترشق بالحجارة نوافذ القنارات على ارتفاع من (١٠٠ إلى ٣٠٠) قدم فوق سطح البحر . وإزاء قوة مثل هذه الأمواج المباشرة تصبح أوصاف الميناء وكاسرات الأمواج وغيرها من المنشآت الشاطئية كلعب الأطفال في سهولة كسرهما وتدميرها .

شواطئ لا تعرف البحر في حالات اعتداله مثل شواطئ أرخبيل تيرادلنيجو في أمريكا الجنوبية

وكل شاطئ من شواطئ العالم تقريبا ، تزوره أمواج عاصفية شديدة في دورات منتظمة ، إلا أن هناك بعض شواطئ لم تعرف البحر قط في حالات اعتداله . وقد أشار «لورد بريس» إلى «تيرادلنيجو» قائلا «لا يوجد في العالم شاطئ أشد فظاعة من هذا» . فهناك يزار الموج المنكسر على الساحل بصوت يمكن أن يسمع - بناء على ماورد في التقارير - من بعد (٢٠) ميلا داخل الأرض في الليلة الهادئة . وقد كتب داروين في مذكرته يقول : «إن منظر مثل هذا الشاطئ كاف لأن يجعل رجلا من سكان الأرض يحلم بالموت والخطر وغرق السفن لمدة أسبوع كامل» .

الشواطئ التي تتعرض لأشد الأمواج عنفاً

ويدعى آخرون بأن أمواج الشاطئ الباسيفيكي للولايات المتحدة من شمال كاليفورنيا إلى مضائق «جوان دي فوكا» من أشد الأمواج في العالم . ولكن يبدو من غير المحتمل أن أى شاطئ يتعرض لأمواج أشد عنفاً من التي تتعرض لها شواطئ «شتلاند» و«الأكوتيز» في طريق العواصف الاعاصارية ، التي تمر بين «إيسلندا» والجزر البريطانية صوب الشرق . ويصف «دليل السفن في الجزر البريطانية» ، في منشوره العادى الإحساس الكامل بمثل هذه العاصفة العنيفة بأسلوب «النثر الكونزادى» (أى

بأسلوب النصيحة) فيقول . « في الأنواء الفظيعة التي تحدث عادة أربع أو خمس مرات كل سنة ، يختلج كل تمييز بين الماء والهواء . فيجيب الرشاش أقرب الأشياء ، ويدوكل شيء كأنه مغلف بغطاء من الدخان السميك ، ويرتفع البحر لجأة على طول الشاطئ المكتشف ، ويستحيل في ارتطامه بالشواطئ الصخرية إلى زبد يرتفع إلى مئات من الأقدام . وينتشر فوق الأراضي المجاورة جميعها . ومع ذلك تكون شدة البحر في أثناء الأنواء العنيفة القصيرة الأجل أقل منها أثناء النوء العادي الذي يستمر عدة أيام فيضرب المحيط الأطلنطي بكل قوته صخور « أوركي » ، فترتفع أطنان متعددة من الصخر من قواعدهما . وقد يسمع ضجيج الأمواج على بعد عشرين ميلا حيث يبلغ ارتفاعها (٦٠) قدما ، ويظهر البحر المتكسر على بحر الشمال الضحل الذي يبعد (١٢) ميلا من الشمال الغربي لراس « كوستا » بوضوح عند « سكيل » برساى .

تصميم آلة لقياس قوة الأمواج وحادثة تدمير سد الأمواج على ساحل اسكتلاند رغم ضخامته

وكان « توماس استيفنسون » والد « روبرت استيفنسون » أول من قام قوة الأمواج المحيطية ، فصمم الآلة المعروفة « بديناومتر الأمواج » ودرس بها قوة الأمواج التي هدمت شاطئ موطنه واسكتلندا ، وقد وجد أن قوة الموجة في أنواء الشتاء قد تصل إلى (٦٠٠) رطل على القدم المربع . وربما كانت أمواج بمثل هذه القوة هي التي حطمت سد الأمواج عند « ويك » على ساحل اسكتلندا في زوبعة ديسمبر عام ١٨٧٢ . . . فقد كانت نهاية هذا السد من ناحية البحر مكونة من كتلة من الخرسانة المسلحة تزن أكثر من (٨٠٠) طن ، ومربوطة بالأرض الصخرية التي أسفهاها ربطا محكما بواسطة قضبان من الحديد ، ولما بلغ هذا النوء الشتوى ذروته ، كان المهندس المقيم يشاهد هجوم الأمواج من مكان على الغضبة أعلى من سد الأمواج ، فشاهد أن الأمواج رفعت أمام أعينه المندمسة كتلة الاسمنت المسلح، وجرةتها نحو الشاطئ . وبعد أن هدأت العاصفة ، لحص الغواصون هذه الكتلة فوجدوا أنها لم تتكسح بمفردها بل اكسح معها الصخر الذي كانت مربوطة به ، وبذلك فتقت الأمواج ورفعت كتلة لا يقل وزنها عن (١٣٥٠) طنا أو ما يساوى (٢,٧٠٠,٠٠٠) رطلا . وبعد ذلك بخمس سنوات اتضح أن الحادث لم يكن سوى مجرد عملية من عمليات المران

العواصف ، لأن الحاجر الجديد البالغ زنته حوالى ٢٦٠٠ طنا اكتسحته الأمواج .
في عاصفة أخرى .

حوادث تدمير القنارات بالأمواج المتكسرة على الشواطئ.

ومن تمارير حارس القنارات ، على حواف البحر البارزة أو على الاراضى
الصخرية المرتفعة المعرضة لكامل قوة أمواج العاصفة ، يمكن بسهولة الحصول على
قائمة بأعمال البحر المتقلبة السيئة : ففي « الست » ، وهى أقصى جزر شتلاند من ناحية
الشمال ، كسر باب القنار على ارتفاع ١٩٥ قدما فوق سطح البحر . وفى أحد الانواء
الشتوية ، انتزع جرس على ارتفاع ١٠٠ قدم فوق سطح الماء من المكان المثبت فيه
في قنار صخر « يدشوب » ، بالقال الإنجليزي . وفى أحد أيام شهر نوفمبر وحول قنار
« بل روك » ، على شاطئ اسكتلندا حدث موج عال بالرغم من انعدام الرياح ، ولجأة
ارتفعت إحدى الموجات قريبا من برج المنار وصعدت إلى الكرة المذمبة في قمة
المصباح على ارتفاع ١١٧ قدما فوق الصخر ، وانتزعت سلا كان مربوطا بالبرج على
ارتفاع ٨٦ قدما فوق الماء .

حادثة قنار أديستون

وقد حدثت وقائع ، تمزوها بعض الأذهان إلى قوى خارقة للطبيعة ، كالتى
حدثت عند قناره أديستون ، سنة ١٨٤٠ . فباب الدخول إلى البرج قد زيد في تثبيته
بمزاليق قوية كالمعتاد ، وفى إحدى الليالى والبحار ثائرة . كسر الباب من الداخل وخلعت
جميع مزاليقه ومفصلاتاه ، ويقول المهندسون أن مثل هذا الحادث كان نتيجة لفعل
الهواء : فالتيار الهوائى الخفى المفاجئ الناتج عن انسحاب موجة هائلة قد أحدث
انخفاضاً فجائياً في الضغط على الباب من الخارج فسبب ذلك ضغط الهواء عليه لجأة
وبشدة من الداخل فكسره .

قصة قنار تيلاموك روك وقنار دانت هد

وعلى الساحل الاطلسى للولايات المتحدة غالبا ما يحاط قنار « مينوتس لوج » ،
البالغ ارتفاعه ٩٧ قدما في « ماساشوسيت » بكتل من ماء الأمواج المتكسرة على
الشاطئ ، وكان قنار سابق أقيم على هذه الحافة قد اكتسحته الأمواج عام ١٨٥١ .

وهناك قصة يتردد ذكرها أحيانا عن عاصفة ديسمبر التي حدثت عند فنار رأس « ترينيراد » على ساحل كاليفورنيا الشمالية ولخواها : أنه بينما كان الحارس يرقب العاصفة من مكان مصباحه على ارتفاع (١٩٦) قدما فوق الماء العالي ، أمكنه أن يشاهد صخرة مرشد السفن القريبة منه وهي تنفطى المرة بعد الأخرى بأمواج كانت تنحدر على قمتها البالغ ارتفاعها ١٠٠ قدم ، ثم اندفعت موجة أكبر من باقي الأمواج على الصخور عند قاعدة الفنار ثم ظهرت وكأنها حائط صلب من الماء ترتفع إلى مستوى المصباح وفذفت بكامل رذاذها فوقه ، فأوقفت هزة الصدمة دورانه .

الأمواج كعامل تعرية وعامل بناء

وغالبا ما تكون الأمواج العاصفة بطول السواحل الصخرية مسلحة بالحجارة والقطع الصخرية ، مما يزيد كثيرا في قوتها المخربة . فذات مرة فذفت الأمواج صخرة تزن (١٣٥) طنلا (إلى ارتفاع ١٠٠ قدم فوق مستوى سطح البحر) فوق منزل حارس الفنار في « تيلاموك روك » على ساحل « أوريجون » ، وعند سقوطها خرقت السطح وأحدثت فيه فتحة قطرها (٢٠) قدما ، وفي نفس اليوم كسر وابل من صخور صغيرة ، كثيرا من ألواح زجاج مصباح الفنار على ارتفاع (١٣٢) قدما من البحر . وأعظم هذه القصص غرابة ما يتعلق بفنار « دانت هد » الذي يقف على قمة هضبة ارتفاعها (٣٠٠) قدم عند المدخل الجنوبي الغربي « لبتلاند فيرث » ، فقد تكرر تحطيم نوافذ هذا الفنار بحجارة اكتسحتها الأمواج من الهضبة ثم قذفت بها إلى أعلى .

ولآلاف السنين التي لاحصر لها ، عملت أمواج البحر على تخریب شواطئ العالم بفعل التعرية : فقطعت في هضبات من هنا ، ونزعت أطنان الرمال من شواطئ هناك ، وعملت في الوقت نفسه على تقيض عاداتها المخربة ، على بناء حاجز أو جزيرة صغيرة ، وعكس التغيرات الجيولوجية البطيئة التي تسبب في إغراق نصف قارة في الماء ، فإن عمل الأمواج يتم في حدود حياة الإنسان قصيرة الأمد ، ولذلك يمكن لكل منا أن يشاهد نفسه ما يحدث من تغير في سواحل قارة من القارات .

تآكل الهضبة الطفلية في رأس كود

فالهضبة الطفلية العالية في رأس « كود » الكائنة عند « إستهام » والممتدة شمالا إلى حيث تحتفي في الكتيبان الرملية قرب « تل بيكد » تتآكل بسرعة عظيمة ، حتى أن

نصف العشرة الألفنة التي حصلت عليها الحكومة لتكون مقرا لفنار و هيلاند ، قد اختفت . ويقال إن الهضاب تراجع بمقدار ثلاثة أقدام في كل عام ، وهضبة د كود ، هذه ليست قديمة من الناحية الجيولوجية إذ أنها نتجت عن ثلاثيات أحدث عصر ثلجي ، إلا أن الأوج قد قطعت منها على ما يظهر ، منذ بدء تكوينها ، قطعة من الأرض يبلغ عرضها نحو الميلين . وقد أصبح اختفاء الرأس الخارجي بمقتضى معدل التآكل الحالي أمراً محتملاً ، وأنه سيتم على ما يحتمل في غضون (٤٠٠) أو (٥٠٠) سنة من الآن .

كيفية تآكل الصخور الشاطئية بفعل الأمواج لاسيما الداخلة في البحر

والطريقة التي يتبعها البحر حياال الشاطئ الصخري هي أنه يعمل على تآكله بعمامة أشبه بالطحن ، فينحت قطعاً من الصخر ثم ينزعهما ، ومن ثم يصبح كل منها آلة تستعمل في هدم الهضبة . وبما أن كتل الصخور تنحت من أسفلها فإن ذلك يؤدي إلى سقوط قطع ضخمة بأكملها إلى البحر ، وهذه تطحنها طاحونة الأمواج المرتطمة فتزيد من أسلحة التدمير .

ويستمر طحن وصقل الشاطئ الصخري والقطع الصخرية دون انقطاع وبصوت مسعور لأن للأمواج المرتطمة على مثل هذا الشاطئ صوتاً يختلف عن صوت مثيلتها التي تعمل فقط على الرمال . إذ يسمع صوت دمدمة وصرير عميق في نغمته ، ولا يمكن أن ينساه بسهولة حتى أولئك الذين يتجولون بمحض الصدفة على مثل هذا الشاطئ . ولكن قليل من الناس من استمع بالفعل إلى أصوات طاحونة الأمواج المرتطمة من داخل البحر ، ويصف « هنود » ذلك بعد زيارته لمنجم بریطاني يمتد تحت المحيط فيقول :

« عندما كنت واقفا تحت قاعدة الهضبة وفي ذلك الجزء من المنجم ، حيث لا يفصلنا عن المحيط سوى (٩) أقدام من الصخر ، كانت الجلاميد الكبيرة تتدرج بشدة ، والحصى يطحن في الصخور دون انقطاع ، والأمواج ترعد بشدة وعنف مع فرقة وفوران عند ارتدادها ، وكل ذلك أراني بكل وضوح العاصفة في أشد صورها الخفية بما لا يمكن نسيانه على الإطلاق ولقد تراجعنا خائفين أكثر من مرة للارتياح .

في حماية درعنا الصخري لنا ، ولم تعد إلينا الثقة لتأبئة أبحاثنا إلا بعد محاولات متكررة .

تآكل سواحل الجزر البريطانية بواسطة البحر :

إن بريطانيا العظمى بجزيرة ظلت على الدوام متيقة لهذا التآكل البحري القوي في شواطئها . ففي خريطة قديمة يرجع تاريخها إلى عام ١٧٨٦ أعدها المساح الاقليمي « جون توك » نجد قائمة طويلة بمدن وقرى فقدت على شاطئ « هولورنس » : ومن بينها إشارات بأن « هورن سي برتون » و « هورن سي بك » و « هارت رن » قد دمرها البحر ، و « وندرلس القديمة » و « هيدا » أو « هيث » — قد طغى عليها البحر — .

ويمكن بتسجيلات أخرى قديمة وكثيرة ، مقارنة الخطوط الساحلية الحالية بسابقها وهذه المقارنة تبين معدلات سنوية مذهشة لتآكل الهضاب في أجزاء كثيرة من الشاطئ مقدارها : (١٥) قدما في هولورنس ، (١٩) قدما بين « كرومر » و « مندسلي » ، من (١٥) إلى (٤٥) قدما عند « سوثرولد » ، ويقول أحد المهندسين البريطانيين حاليا « أن شكل الخط الساحلي لبريطانيا العظمى لا يظل كما هو في يومين متتاليين » .

الأمواج سبب في تكوين الكهوف والمغارات البحرية ذات المناظر الشاطئية الجميلة :

ومع ذلك فإننا مدينون ببعض المناظر الشاطئية بالغة الجمال والرواق ، لنحت الماء الجامى . فالكهوف أو المغارات البحرية غالبا ماتتحت في الهضاب بواسطة الأمواج ، التي تندفق في شقوق الصخور فتباعد بين بعضها بعضا بفعل الضغط المائى . وبمرور السنين ينتج عن توسيع الشقوق ودوام إزالة الأجزاء الصخرية الدقيقة التي لا أعداد لها ، نحت ونحويفه الكهف .

وفي كهف كهذا ، قد يعمل ثقل الماء الوارد إليه ، وقوى النحت والضغط الغربية الناتجة عن تحركات الماء في حيز محدود ، على استمرار النحت إلى أعلى . فإن سقف مثل هذه الكهوف (والهضاب التي فوقها) تتعرض لضربات تشبه ضربات المنجنيق أو آلة دهم الحصون عندما تندفع موجة منكسرة إلى أعلى ، فتنتقل معظم طاقتها إلى

هذه الكمية الصغيرة المتدفقة من الماء . وفي النهاية يتكون ثقب في سقف الكهف ، ويتجمع حتى يصير كقرن أجوف ، أو قد يتكون كهف في جبل ضيق يمتد في البحر فتقطع فيه الأمواج من جنب إلى الجنب المقابل ، وتتكون بذلك قنطرة طبيعية ، ثم بعد ذلك قد تسقط هذه القنطرة بعد سنوات من التأكل تاركة الكتلة الصخرية المنتجة نحو البحر قائمة بمفردها كإحدى التكوينات الغريبة التي تشبه المدخنة في الشكل وتعرف بالكومة أو العرمة .

الأمواج الزلزالية والرياحية :

والأمواج البحرية التي رسخت بشدة في خيال الإنسان هي المسماة بالأمواج المدية ، ويطلق هذا الإصطلاح في العادة على نوعين مختلفتين كل الاختلاف من الأمواج ، وليس لاحدهما أية علاقة بالمد : وأحد هذين النوعين هو موجة بحرية زلزالية تنتجها الزلازل التي تحت البحر ، والنوع الآخر هو موجة رياح واسعة النطاق إلى حد غير عادي أو موجة عاصفية — أي كتلة هائلة من الماء تدفعها رياح في قوة الزوايع إلى ما فوق مستوى الماء العادي بكثير

منشأ الأمواج الزلزالية المسماة تسونامس :

وأغلب أمواج البحر الزلزالية المسماة الآن « تسونامس » تتولد في أعماق خنادق أو أخاديد أرضية المحيط . لخنادق « الوشيان » ، وأتاكاما اليابانية قد أحدثت أمواجاً أودت بحياة كثير من البشر : فطبيعة مثل هذا الخندق تجعله مركزاً لتوليد الزلازل لكونه مكاناً للاختلال وصعوبة الإيزان ، ولإثنا قرار البحر والتواءه إلى أسفل حتى أصبح أعماق الحفر الموجودة على سطح الأرض .

حوادث تخريب المنشآت الساحلية بفعل الأمواج الزلزالية :

ونرى في السجلات التاريخية القديمة والحالية ، حتى في الجرائد الحديثة ، أن الإنسان كثيراً ما يذكر حوادث تخريب المنشآت الساحلية بهذه الأمواج الكبيرة التي ترتفع فجأة في البحر : ففي إحدى هذه التسجيلات القديمة ، يروى أن الأمواج ارتفعت بطول سواحل البحر الأبيض المتوسط الشرقية سنة ٣٥٨ ميلادية ، ثم مرت على جرد وشواطئ منخفضة ، وتركت سفناً على أسطح منازل الاسكندرية وسببت غرق لاف من الناس .

وكذلك بعد زلزال لشبونة عام ١٧٥٥ غشيت شاطئ «كاذ» موجة يقال إنها كانت أعلى من أكبر مدبحو ٥٠ قدما وأنها ظهرت بعد حدوث الزلزال بساعة.. ثم انتشرت الأمواج الناتجة عن هذا الاضطراب في المحيط الأطلنطي حتى وصلت إلى الهند الغربية في تسع ساعات ونصف ساعة.

وفي عام ١٨٦٨ هزت الزلازل منطقة بلغ امتدادها (٣٠٠٠) ميل تقريبا على طول شاطئ غرب أمريكا الجنوبية. وبعد قليل من حدوث أعنف الهزات الأرضية انحسر البحر عن الشاطئ تاركا السفن التي كانت راسية في مياه عمقها ٤٠ قدما جالحة في الطين، ثم ارتفع الماء في صورة موجة كبيرة وحمل السفن مسافة ربع ميل إلى الداخل.

انسحاب البحر أول نذير لاقترب الأمواج الزلزالية كما حدث على شواطئ.

هاواي سنة ١٩٤٦

وبعد هذا الانسحاب للبحر من موقعه العادي، المنذر بوقوع حادث، النذير الأول لاقترب أمواج البحر الزلزالية. وقد ارتفع المواطنون على شواطئ هاواي. في أول ابريل عام ١٩٤٦ عندما هدأ لجأه صوت الأمواج المتكسرة وأعقبه سكوت غريب. ولم يستطيعوا أن يدركوا أن انسحاب الأمواج من الشعاب المرجانية والمياه الضحلة الشاطئية، كان استجابة من البحر لزلزال حدث على المنحدرات الوعرة لهندق عميق بعيدا عن جزيرة ويونيك، في سلسلة «الوشيان» التي تبعد أكثر من (٢٠٠٠) ميل، وأنه بعد لحظات سيرتفع الماء بسرعة كما لو كان المد آتيا بسرعة فائقة ولكن بدون موج متلاطم. وقد حدث أن هذا الارتفاع رفع مياه المحيط ٢٥ قدما أو أكثر فوق مستويات المد العادية. وفي ذلك يقول شاهد عيان :

وصف شاهد عيان لزحف هذه الأمواج التسونامية على شاطئ هاواي

« زحف الأمواج التسونامية، بمجباتها الشديدة الانحدار نحو الشاطئ مصحوبة بضوضاء كبيرة، وفيها بين قم الأمواج انسحب الماء من الشاطئ فكشف الشعاب المرجانية والمستويات الطينية الساحلية وقرار الميناء، وبلغ انسحابه (٥٠٠) قدم. أو أكثر من الخط الساحلي المعتاد، وكان طفو الماء بعد ذلك سريعا مضطربا ومعدنا صوت صفير عال وزجرجة وصليل. وفي أماكن متعددة حملت منازل إلى البحر، وفي بعض المناطق حملت حتى الصخور الكبيرة وكتل المسلح إلى أعلى الشعاب

المرجانية ، واكتسح البحر الناس وأمتعتهم ، بيد أن بعضهم أخذ بعد ذلك بساعات بواسطة سفن وعائمات نجاة أسقطتها الطائرات .

أما في عرض المحيط فبلغ ارتفاع الأمواج الناتجة عن زلزال « الألو شيان » نحو قدم أو قدمين فقط ، ولم يكن من المستطاع مشاهدتها من السفن ، إلا أن طولها كان هاملا بلغ ٩٠ ميلا بين كل قوتين متتاليتين . وقد وصلت الأمواج إلى سلسلة هاواي في أقل من خمس ساعات وهي على بعد ٢٣٠٠ ميل فكانت بذلك تسير بسرعة متوسطها حوالي ٤٧٠ ميلا في ساعة .

وقد سجل وصول تلك الأمواج بطول شواطئ المحيط الهادى الشرقية وإلى النصف الجنوبي من الكرة الأرضية حتى « فلباريزو » بشيلي على مسافة تبعد ٨٠٦٦ ميلا من مركز الزلزال ، وقد قطعها الأمواج في حوالي ١٨ ساعة .

ارتفاع وسرعة انتشار هذه الأمواج الزلزالية في عرض البحر ووضع نظام لحماية جزر هاواي من الأمواج الزلزالية

وكان لهذا الحادث الخاص من الأمواج البحرية الزلزالية نتيجة واحدة ميزته من الحوادث السابقة له . فقد جعل الناس يظنون أننا الآن ربما نعرف ما فيه الكفاية عن مثل هذه الأمواج وعن مسلكها فيمكننا تصميم جهاز تحذير يذهب بالرعب الناشئ عن الشيء غير المتوقع الحدوث . وقد تعاون فعلا المختصون في الزلازل والاختصاصيون في الأمواج والمد ، وأمكن الآن وضع نظام عمل لحماية جزر هاواي ، وذلك بإنشاء شبكة من محطات مزودة بآلات خاصة ، موزعة في المحيط الهادى من « كودياك » إلى « باجواجو » ومن « بالبوا » إلى « بالو » .

نظام التحذير بأقتراب الأمواج الزلزالية

وهناك مرحلتان في نظام التحذير ، أولهما مبنية على إصدار تحذير صرقي جديد في المحطات الخاصة برصد الزلازل ، التابعة لمصلحة الشواطئ والأرصاد بالولايات المتحدة ، بلغت النظر العاجل إلى أن زلزالا ما قد حدث . فإذا وجد أن مركز الزلزال يقع تحت المحيط ويتوقع بذلك حدوث أمواج بحرية زلزالية ، أرسل تحذيرا إلى مراقبين في محطات لقياس المد مختارة ليراقبوا مقاييسهم الآلية للاستدلال على

مرور ، التسونامس المتداخلة ، (وحتى الموجة البحرية الزلزالية الصغيرة جدا ، يمكن التعرف عليها من مدة حداثتها ، لأنه لو فرض وكات صغيرة في مكان ما ، فقد تصل إلى ارتفاعات خطيرة في مكان آخر) . وعندما يعان المختصون بالزلازل في هذلولو ، بأن زلزالا حدث تحت سطح البحر وأن أمواجه قد سجلها فعلا محطات معينة ، فاهم يستطيعون تقدير الوقت الذي ستصل فيه الأمواج إلى أى نقطة بين مركز الزلازل وجزر هاواي . وبمكهم عندئذ إصدار تحذيرات — وهي المرحلة الثانية — بإخلاء الشواطئ والمناطق الساحلية . وهكذا لأول مرة في التاريخ تنظم الجهود لمنع هذه الأمواج المشوّهة من التسابق غير ملحوظة فوق سطح المحيط الخالي لتزجر لجأة على أحد الشواطئ المسكونة .

نشوء الأمواج المتدرجة المدمرة بفعل الرياح المصاحبة لتغيرات الضغط

الجلوى

والأمواج العاصفية التي ترتفع أحيانا فوق الأراضي الشاطئية المنخفضة في مناطق الزوايح ، تنسب لربة الأمواج الريحية ، ولكنها ليست كأمواع الرياح والمواسف العادية ، إذ يصاحبها ارتفاع في مستوى الماء العام يسمى بالمند العاصفي . وغالبا ما يكون ارتفاع الماء لجائيا لدرجة أنه لا يترك أية فرصة للنجاة . ومثل هذه الأمواج العاصفية مسؤولة عن ثلاثة أرباع الأرواح التي تفقد في الأنواء الاستوائية . وأشهر الكوارث الناتجة عن الأمواج العاصفية في الولايات المتحدة ، كانت تلك التي حدثت في « جالفستون ، و« تكساس ، في ٨ سبتمبر عام ١٩٠٠ . والتي حدثت في « فلوريدا ، في ٣٠ سبتمبر عام ١٩٣٥ ، وارتفاع الماء المدمر الذي صاحب نوء « إنجلترا الجديدة ، في ٢١ سبتمبر عام ١٩٣٨ . وقد حدث أكبر تدمير خفيف في مدى الزمن التاريخي ، بواسطة الأمواج العاصفية في « خليج بنغال ، في ٧ أكتوبر عام ١٧٣٧ هوفية دمرت ٢٠٠,٠٠٠ سفينة وغرق ٣٠٠,٠٠٠ نسمة .

وهناك أمواج عظيمة أخرى تسمى عادة « المتدحرجات » التي ترتفع في أزمنة منتظمة على شواطئ معينة وتنحط فيها عدة أيام بأمواجها المدمرة المباشرة . وهذه أيضا أمواج رياحية ولكنها ذات صلة بتغيرات الضغط الجوى فوق المحيط والتي قد تنتش على بعد عدة آلاف من الأميال من الشواطئ التي تصل إليها الأمواج أخيرا .

وكذلك مناطق الضغط المنخفض كنطقة جنوب ايسلندا ، وهى مراكز مشهورة لتوليد العواصف ، وهى التى تحمل رياحا على البحر وتولد فيه أمواجا كبيرة .

وبعد أن تبعد هذه الامواج عن منطقة العاصفة متوغلة فى البحر ، يقل ارتفاعها ويكبر طولها ، وبعد أن تقطع ما قد يقرب من آلاف الاميال عبر عرض المحيط تتحول إلى تموجات تعرف بالموج الأرضى . وهذه الموجات على درجة كبيرة من الانتظام والانخفاض حتى أنها لا تلاحظ غالبا عندما تمر خلال الامواج القصيرة ، غير المنتظمة وحديثة التكوين بالمناطق الأخرى . بيد أنها عندما تقترب من الشاطئ يزيد اقترابها تدريجيا ، فإنها تبدأ فى التحول إلى موجة عالية شديدة الانحدار . ويزداد انحدارها لجأة فى منطقة تكسر الامواج فتتكون لها قمة تنكسر بعد ذلك ويفيض منها كتلة كبيرة من الماء .

الموج الأرضى المنتظم الناشئ من الامواج المتدحرجة

وقد وجد أن الموج الأرضى الشئ على الساحل الغربى لأمريكا الشمالية ، ينتج عن العواصف التى تب جنوب دالوشيان ، ذاهبة إلى الخليج ، الاسكا ، وأن الذى يصل منها إلى هذا الشاطئ نفسه فى الصيف ، قد تتبع طريقة فوجد أنه ينشأ فى نطاق الامواج الصاخبة فى اصف الكرة الجنوبية ، جنوب خط الاستواء بعدة أميال . أما شاطئ أمريكا الشرق وخليج المكسيك فإن اتجاه الرياح السائدة قد جعل هذه الامواج لاتصل إليها من عواصف بعيدة .

الموج الأرضى وساحل مراكش وأمريكا الجنوبية

وظل ساحل مراكش بوجه خاص ، ولا يزال تحت رحمة الموج الأرضى ، إذ لا يوجد به أى ميناء ، له ما يحميه ، من بواغاز جبل طارق لمسافة (٥٠٠) ميل جنوب هذا البواغاز . والامواج الأرضية المتدحرجة التى تنكسر على جزر المحيط الاطلسي مثل جزيرة دالامسن ، وسانت هيلانة ، وترينداد الجنوبية ، وفرناندو تورونها ، أمواج معروفة فى التاريخ .

ويبدو أن نفس هذا النوع من الامواج يحدث على ساحل أمريكا الجنوبية قرب ريو دى جانيرو ، حيث تعرف باسم ديساكس ، وتهاجم أمواج أخرى من

نفس النوع شواطئ جزر « بوموتوس » بعد نشوئها في نطاق الرياح الغربية للحيط الهادى الجنوبي، وهناك أمواج أخرى غيرها تسبب عنها « أيام المرح المتكسر » المعروفة جيداً والتي تصيب شواطئ أمريكا الجنوبية على المحيط الهادى.

وبناء على ما يقرره « روبرت كوشمان مرفى » قد كانت العادة سابقاً عند ربانة السفن التي تعمل في تجارة السباح، أن يطلبوا مهلة خاصة لعدد معين من الأيام ينقطع خلالها شحن السفن بسبب الموج الأرضى، ففي مثل هذه الأيام الموجية تتدفق فوق الشواطئ أمواج متدحرجة قوية، عرف عنها أنها تجرف عربات شحن حولة كل منها ٤٠ طناً، وتقتلع أرضفة الميناء المسلحة وتثنى القضبان الحديدية كما تنشئ الاسلاك.

إعداد مصلحة للتنبؤ بقدوم الأمواج الأرضية على شواطئ مراكش

هذا وأن سير الأمواج الأرضية البطيء من مكان صدوره . مكن الدولة الحامية لمراكش من إعداد مصلحة للتنبؤ بحالة البحر في عام ١٩٢١ بعد خبرة طويلة ومتعبة بشأن السفن والموانئ التي دمرت . وتصدر تقارير تلغرافية يوميا عن حالة البحر تنبيه مقدما عن قدوم الموج المتكسر المدمر، وعندما تنذر بحدوثها، قد تجد السفن التي في الموانئ سلامتها، في الخروج إلى عرض البحر . وقد حدث قبل إنشاء هذه المصلحة أن تعطلت ميناء الدار البيضاء مدة سبعة أشهر، كما أن ميناء سانت هيلانة قد شاهدت مرة أو أكثر، تدمير جميع السفن قريبا للموجودة في مينائها .

وينتظر أن الآلات المنشأة حديثاً لتسجيل قدوم الأمواج والتي تختبر الآن في إنجلترا والولايات المتحدة ستزيد من سلامة وأمن أمثال هذه الشواطئ .

أضخم أمواج المحيط هي الأمواج غير المنظورة في أعماق البحر وقد أصبح أمرها معروفاً

إن غير المنظور هو الذي على الدوام يثير خيالنا أعظم إثارة . وهذا هو الحال بالنسبة الأمواج : فأضخم أمواج المحيط وأشدها رعباً هي أمواج غير منظورة

تتحرك في خطوط سيرها النامضة بعيدا في أعماق البحر المختبئة حيث تتدحرج بقوة ودون انقطاع .

وكان من المعروف منذ سنين كثيرة أن سفن البعثات إلى القطب الشمالى ، كان يحاط بها أحيانا وكانت تشق طريقها بكل صعوبة فيما كان يسمى «بالماء الميت» والذي عرف الآن بأنه أمواج داخلية عند الحد الفاصل بين طبقة سطحية رقيقة من ماء عذب والماء المالح الموجود أسفلا . وفي أوائل عام ١٩٠٠ لفت الانظار ، كثير من مساحي البحار الاسكندنافيين ، إلى وجود أمواج تحت سطح الماء ، ولكن لم يحصل العلماء ، إلا بعد انقضاء جيل آخر ، على الآلات التي تمكنهم من دراستها دراسة وافية .

والآن بالرغم من أن القموض لا يزال يكتنف أسباب تكوين هذه الأمواج العظيمة التي ترتفع وتهبط بعيدا أسفل السطح ، فإن حدوثها على نطاق واسع في المحيط قد أصبح أمراً معروفاً جيداً . فهي تقذف بالقواصات في المياه العميقة كما تعمل شقيقاتها السطحية على قذف السفن . ويظهر أن هذه الأمواج تتكرر عند التقائها بتيار الخليج وبيارات أخرى قوية في بحر عميق ، بمثابة ذلك ، لقاء الأمواج السطحية بالتيارات المدية المضادة لها . ومن المحتمل أن الأمواج الداخلية توجد حيثما يوجد فاصل بين طبقات من مياه مختلفة كما تحدث الأمواج التي نراها عند الحد الفاصل بين الهواء والبحر . إلا أن مثل تلك الأمواج لا يوجد أبداً فوق سطح المحيط . إذ أن كتل الماء التي تحويها موجات المحيط فوق ما يمكن تصوره ، فبعض الأمواج يصل ارتفاعها إلى نحو ٣٠٠ قدم .

تأثير هذه الأمواج العميقة على أحياء البحر العميق

وليس لدينا سوى معلومات ضئيلة جداً عن تأثير تلك الأمواج على الأسماك وأنواع الحياة الأخرى في البحر العميق . ويقول العلماء السويديون أن سمك الرنجة يحمل أو يسحب إلى بعض مداخل الصخور الساحلية في السويد ، عندما تتدحرج الأمواج الداخلية العميقة فوق عتبات هذه المداخل المغمورة بالماء . وبما أننا نعلم أن الحد الفاصل بين كتل الماء المختلفة في درجة الحرارة أو الملوحة ، أحيانا ما يكون حاجزا لا تستطيع بعض الأحياء أن تتخطاه لدقة ملائمتها لشرائط معينة ، فهل تتحرك إذا هذه الأحياء إلى أعلى وإلى أسفل مع تدحرج الأمواج العميقة ؟ وما الذي

يحدث على المنحدر القارى ، للأحياء التي قد لا تتلام إلا مع ماء دافئ. لا تتغير درجته؟ وما هو مصيرها عندما تتحرك إليها الأمواج آتية من منطقة قطبية فتندفع كأمواج عاصفية فتتكسر على هذه المنحدرات العميقة المظلمة؟

إننا في الوقت الحاضر لانعرف عن ذلك شيئاً . وكل ما يمكن استنتاجه هو أن في الأعماق المنعزلة المضطربة من البحر ، تخفي أسرار أكبر وأعظم من التي كشفنا عن غوامضها .

الفصل العاشر

الرياح والشمس ودوران الأرض

الضباب في جورج بانك الناشئ عن التقاء الهواء الدافئ بالماء البارد

بينما كانت سفينة «الباتروس» تنلس طريقها خلال الضباب في «جورج بانك» مدة أسبوع كامل في أواسط صيف عام ١٩٤٩، حظى من كان منا على ظهر السفينة بمشاهدة ظواهر طبيعية توضح قوة أحد تيارات المحيط العظيم. ولم تكن مياه الاطلنطي الباردة التي تفصلنا عن تيار الخليج نقل عن ١٠٠ ميل طول الوقت، ولكن الرياح كانت تهب باستمرار من الجنوب فكانت تحمل دفء تيار الخليج إلى الشاطئ. ونتج عن التقاء الهواء الدافئ بالماء البارد انتشار ضباب لا نهاية له، فكانت «الباتروس» تتحرك يوما بعد يوم كأنها في حجرة مستديرة صغيرة تتكون حوائطها من ستائر رمادية ليئة وأرضها ملساء كالزجاج.

وكان طائر «البترل» أحيانا يطير خلال هذه الحجرة مرفرفا كطائر السنونو، وكان يدخل ويخرج منها خلال حوائطها بطريقة شبه سحرية. وكانت الشمس قبل غروبها في كل مساء تظهر كقرص فضي شاحب، معلق بحبال السفينة، وكانت أفواج الضباب الجائعة تلتقط منها لمعانا مشعا يتألق به. منظر رائع يحفز على البحث عن وصف مناسب له من منظومات «كولردج» والشاعر الانجليزي المشهور. وكان الشعور بوجود شيء قوى دون رؤياه، وبالاتقارب منه دون كشفه، أكثر شاعرية من الالتقاء المباشر بالتيار.

إطلاق اسم التيارات السكونية على تيارات المحيط العظيمة

إن تيارات المحيط المستديرة من ناحية ما، هي أكثر مظاهرها غلما. وإذا تأملناها فإن إذهائنا تنتقل في الحال إلى مكان في كوكب آخر لكي تستطيع التفكير في دوران الأرض حول محورها، والرياح التي يضطرب بها سطحها بشدة أو تحيط به وتمسه

مسا خفيفا ، وتأثير الشمس والقمر فيه . فكل هذه القوى الكونية مرتبطة ربطا محكما بتيارات المحيط العظيمة معطية إياها اسما هو عندى أفضل ما أطلق عليها ألا وهو « التيارات الكوكبية » .

تغير الطرق واستدامة النظم الرئيسية لتيارات المحيط

ولاشك أن تيارات المحيط قد غيرت طرائقها منذ بداية الأرض مرات متعددة ، فإننا نعرف مثلا أن تيار الخليج في طريقه الحالى لا يزيد عمره عن ٦٠ مليون سنة . والكاتب الجريح هو الذى يحاول وصف نظامها في العصر الكبرى مثلا أو الديفونى أو الجوارمى . أما فيما يتعلق بفترة تاريخ الإنسان القصيرة ، فأغلب الظن أنه لم يحدث فيها أى تغير هام في النظم الرئيسية لحركة المحيط الدورية ، وإن أول ما بلغت النظر إلى التيارات البحرية ، هو استدامة نظامها ، وليس هذا بمستغرب لأن القوى الطبيعية التى تنتج التيارات من شأنها ألا تتغير تغيرا ماديا إلا بقدر ضئيل خلال الملايين من سننى الأرض . فالقوة الدافعة الرئيسية تستمد من الرياح ، أما المؤثرات الثانوية فهي الشمس ودوران الأرض حول محورها من الغرب إلى الشرق ، وكتل القارات العائمة .

أثر الشمس في توليد التيارات البحرية

والشمس لا تسخن جميع سطح المحيط بدرجة واحدة ، فعندما يذفأ الماء يمتدد وتقل كثافته ، بينما يصبح الماء البارد أكثر ثقلا وكثافة . ومن المرجح أن هذه الاختلافات ينتج عنها حدوث تبادل بطى بين المياه القطبية والاستوائية ، فتتحرك المياه الاستوائية الساخنة في الطبقات العليا متجهة نحو القطبين ، وترسف المياه القطبية على قعر البحر متجهة نحو خط الاستواء . ولكن هذه الحركات تحتجب ويضيع الجانب الأكبر منها بالتيارات الجارفة التى تنتجها الرياح التى تفوقها في السرعة بكثير .

وأكثر الرياح انتظاما هي الرياح التجارية التى تهب منحرفة نحو خط الاستواء من الشمال الشرقى والجنوب الشرقى . وهذه الرياح هى التى تسوق التيارات الاستوائية حول الكرة الأرضية .

دوران الأرض وأثره في اتجاه التيارات البحرية

وينشأ عن دوران الأرض حول محورها انحراف في اتجاه حركة كل متحرك على سطحها سواء كان ذلك الرياح والماء أو السفينة أو الرصاصة أو الطائرة ، إذ تنحرف كل منها جهة اليمين في نصف الكرة الشمالي ، وجهة اليسار في نصف الكرة الجنوبي . وعن طريق التأثير المشترك لهذه القوى ولغيرها تتكون النظم التيارية الناتجة عبارة عن إعصارات تنحرف ببطء متجهة نحو اليمين أو في اتجاه عقرب الساعة في المحيطات الشمالية ونحو اليسار أو عكس اتجاه عقرب الساعة في المحيطات الجنوبية .

تغير تيارات المحيط الهندي مع الفصول بسبب سيطرة الرياح الموسمية

وهناك استثناءات لذلك : من أهمها المحيط الهندي الذي يبدو دائما غير مشابه تمام المشابه لغيره من المحيطات . فإن سيطرة الرياح الموسمية المتغيرة عليه ، تجعل تياراته تتغير مع الفصول : ففي شمال خط الاستواء يكون تحرك كميات المياه الضخمة نحو الشرق أو نحو الغرب تبعا للاتجاه الذي تهب فيه الرياح الموسمية . يبدو أنه في الجزء الجنوبي من هذا المحيط تسير التيارات على نظام مستقر تقريبا في عكس اتجاه عقرب الساعة ، وتتهب غربا جنوب خط الاستواء ، وجنوبا بطول الساحل الإفريقي وشرقا إلى استراليا بالرياح الغربية ، وشمالا في اتجاهات غير منتظمة ومتغيرة مع الفصول . فتتمد المحيط الهادي بالماء في مكان وتستمد منه الماء في مكان آخر .

والمحيط القطبي الجنوبي استثناء آخر من النظام النموذجي للتيار ، لكونه مجرد رقعة ماء متصلة تحيط بالكرة الأرضية . فيهاه تندفع باستمرار نحو الشرق والشمال الشرقي برياح آتية من الغرب والجنوب الغربي ، ويزيد من سرعة التيارات كميات المياه العذبة التي تندفق فيه من الجليد الذائب . وهي ليست دورة مغلقة ، إذ ينقل الماء منه إلى المحيطات المجاورة بتيارات سطحية وأخرى عميقة تحت السطح ويستقبل منها بدلا منه ماء آخر .

وضوح القوى الكونية المحدثة للتيارات الكوكبية في الأطلنطي والهادي :

ويشاهد في المحيط الأطلنطي والهادي بأكبر وضوح تفاعل القوى الكونية المحدثة للتيارات الكوكبية . ويبدو أن اتخاذ طرق التجارة عبر المحيط الأطلنطي

ذهابا وجيئة خلال القرون الطويلة ، كانت سببا للتعرف على تياراته ، منذ أمد بعيد ، قبل غيرها بواسطة الملاحين ، ولدراستها دراسة أوفى من غيرها بواسطة علماء المحيط . وقد كانت التيارات الاستوائية شديدة الجريان ، مألوفة طيلة أجيال عديدة لرجال البحر أيام السفن الشراعية . وقد بلغ من الاتجاه المحدود لهذه التيارات نحو الغرب ، أن السفن التي كانت تقصد السير نحو الأطلنطي الجنوبي ، لم تستطع الاتجاه إليه رأسا إلا بعد أن تكون قد اتجهت بالقدر اللازم شرقا في منطقة الرياح التجارية صوب الجنوب الشرقى . فسفن « بولس دى ليونس » الثلاث التي كانت مبحرة إلى الجنوب من رأس « كانافيرال » إلى « تورتوجاز » عام ١٥١٣ ، كانت لا تستطيع أحيانا اختراق تيار الخليج ، وبالرغم من أنها كانت مقلعة في اتجاه رياح عظيمة ، فلإنها لم تستطع السير إلى الامام بل إلى الخلف . وبعد ذلك بسنوات قليلة ، تعلم رابانية السفن الأسبانية الاستفادة من التيارات بالاعمار شرقا في التيار الاستوائى ثم بالرجوع إلى وطنهم عن طريق تيار الخليج حتى رأس « هاتراس » ومن ثم كانوا يتجهون إلى عرض المحيط الأطلنطي .

قصة تجهيز أول خريطة لتيار الخليج سنة ١٧٦٩ :

وقد جهزت أول خريطة لتيار الخليج حوالى عام ١٧٦٩ تحت إشراف « بنيامين فرانكلين » عندما كان نائبا للرئيس العام لبريد المستعمرات . وقد هال مصلحة الجمارك في « بوستون » أن طرود البريد الآتية من إنجلترا كانت تستغرق أسبوعين أكثر بسبب « الاتجاه غربا » عما كانت تستغرقه سفن جزيرة « رود » التجارية . فاحتار فرانكلين في أمر هذه الشكوى ، وعرض على أحد ربابنة « نانتوكيت » البحرين وهو « تيموثى فلجر » الذى أخبره بأن ذلك قد يكون حقيقيا ، لأن رابانة جزيرة « رود » كانوا على معرفة تامة باتجاه تيار الخليج ، فكانوا يتجنبونه عند العبور غربا ، وأن الرابانة الإنجليز كانوا يجهلون ذلك . وكان « فولجر » وآخرين من صيادى الحيتان « نانتوكيت » ملينين عن مشاهدة ، بأحوال تيار الخليج التي شرحها فقال : « عند مطارقتنا للحيتان ، التي تلازم عادة جوانب الخليج ولا تضادف داخله ، كنا نسير على طول أحد الجوانب ، وكثيرا ما كنا نعبّر الخليج لاسير على جانب آخر . وعند عبورنا له كنا في بعض الأحيان نقابل ونتكلم مع رجال سفن الركاب التي كانت تسير في وسطه ضد اتجاه التيار ، وقد أفهمناهم أنهم كانوا يسرون في تيار يعارضهم

بمدل ثلاثة أميال في الساعة ولصحنهم بعبوره ولكن أبت عزيمتهم أن يتقبلوا النصيحة.
من صائد السمك الأمريكيين العاديين .

توضيح مسار تيار الخليج على الخرائط

وقد وجد فرانكلين أنه بما يؤسف له ، عدم الإشارة إلى هذا التيار على الخرائط .
وطلب من « فلجر » أن يحدده له . فوضح مسار تيار الخليج عندئذ على إحدى
خرائط الاطلنطي القديمة وأرسلها فرانكلين إلى « فالوث » ، بإنجلترا لرئاسة السفن
ولكنهم لم يعبروها بالا . وطبعت الخريطة بعد ذلك في فرنسا ونشرت بعد الثروة في
مطبوعات الجمعية الفلسفية الأمريكية . وقد أدى الاقتصاد بالجمعية الفلسفية إلى أن
تجمع في صفحة واحدة بين خريطة فرانكلين ، ورسم منفصل «ها تاما » ، يقصد منه
توضيح بحث وضعه « جون جلبن » ، عن الهجرة السنوية لسمك الرنجة . وقد ظن
بعض علماء التاريخ اللاحقين خطأ أن هناك علاقة بين فكرة فرانكلين عن تيار
الخليج والرسم الملحق بها والمبين بالزاوية العليا جهة اليسار .

أثر حاجز برزخ بناما في انحراف تيار الخليج وإبعاد هذا التيار :

ولولا وجود حاجز برزخ بناما المحدث لانحراف الماء ، لم التيار الاستوائى
الشمالى إلى المحيط الهادى ، كما كانت يفعل ذلك حتماً خلال الكثير من العصور .
الجيولوجية ، عندما كانت قارتي أمريكا الشمالية والجنوبية منفصلتين ، ولكن بعد .
أن تكون برزخ بناما في أواخر العصر الكريتاى ، ارتد التيار خلفا نحو الشمال
الشرق ليعود فيدخل الاطلنطي كتيار الخليج ، الذى يشغل ابعادا هائلة بدءا من قنال
« اليوكاتان » ، في اتجاهه شرقا خلال ممرات فلوريدا . وإذا ما اعتبرناه « نهرا في البحر »
تمشيا مع فكرة تعظيمه في ذلك الوقت ، لوجدنا أن اتساعه من شاطئ إلى الشاطئ .
المقابل يبلغ نحو ٩٥ ميلا ، وأن عمقه من السطح إلى قعر النهر يبلغ نحو المثل ، وأنه
يجرى بسرعة ٣ عقدة تقريبا ، وأن حجمه يساوى مجموع مئات عديدة من أنهار مثل
المسيشى .

سير السفن في خليج مكسيكو :

وحق في عهد قوة الدريل هذه فإن سير السفن قرب سواحل فلوريدا الجنوبية

تظهر الهيئة الكاملة لتيار الخليج . فإذا خرجت إلى البحر ، في معظم الأيام ، في سفينة صغيرة إلى الجنوب من مياي ، فقد ترى سفن الشحن والبترول تتحرك جنوباً في مسار يظهر بوضوح أنه قريب من البواغيز . وتشاهد نحو اليابس ، حائط الشعاب المنغمورة المستمر دون انقطاع ، ومنه يبرز حيوان المرجان بكتله الصلبة إلى ارتفاع فوق الماء بنحو قامة أو قامتين . بينما تشاهد تيار الخليج نحو البحر ، الذي قد تستطيع السفن الكبيرة التقلب عليه في السير جنوباً ، إلا أنها بعملها هذا تستغرق وقتاً أطول وتستهلك وقوداً أكثر ، ولذلك فإنها تشق طريقها باحتراس بين الشعاب والتيار .

قوة تيار الخليج في سيره نحو الشمال واختلاف مستوى سطح الماء

وقوة التيار بعيداً عن جنوب فلوريدا ، ترجع فيما يحتمل إلى أنه في هذا المكان يجري بالفعل فوق منحدر عال ، فالرياح الشرقية القوية تكدس كثيراً من المياه السطحية في قنال « يوكاتان » الضيق وفي خليج المكسيك فيصبح بذلك مستوى سطح البحر فيها أعلى منه في عرض المحيط . فمند أرضة « سيدار » على ساحل خليج فلوريدا يكون مستوى سطح البحر أعلى منه عند سانت أوجستين بمقدار ١٩ سنتيمتراً (أى نحو ٧ ١/٢ بوصة) . وعلاوة على ذلك فإن هناك عدم استواء في سطح الماء داخل التيار نفسه . فالمياه الخفية تتحرف بتأثير دوران الأرض إلى الجهة اليمنى من التيار ، حتى أن سطح البحر ينحدر بالفعل إلى أعلى داخل التيار من الناحية اليمنى . ويعلو مستوى المحيط على طول ساحل كوبا بنحو ١٨ بوصة على مستواه بطول الساحل الأصلي ، وهذا يقلب رأساً على عقب العقيدة السائدة بشأن « مستوى سطح البحر » .

أثر عواصف تيار الخليج في الساحل الشرقي لأمريكا

ويقتنع تيار الخليج في اتجاهه نحو الشمال تعاريج المنحدر القاري حتى خارج « رأس هاتراس » وهناك يزيد اتجاهه نحو البحر متبعداً عن حافة اليابس المنغمورة بالماء . ولهذا التيار آثار في أرض القنارة الأمريكية . فالرؤوس الأربعة المائلة للتكوين بالساحل الأطلنطي الجنوبي وهي كانا فيرال ، فير ، لوكاوت ، هاتراس ، قد شكلت على ما يظهر بحركات دورية قوية في الماء أحدثها مرور تيار الخليج . فكل منها عبارة عن تواء يمتد داخل البحر ، وبين كل اثنين منها ، يمتد الشاطئ على هيئة

فوس منحني طويل . وذلك شاهد على حدوث الحركات الدائرية المنتظمة في
إعصارات تيار الخليج .

انحراف التيار بعد رأس هاتراس نحو الشمال

ويترك تيار الخليج الرصيف القاري بعد هاتراس ، منحرفاً نحو الشمال على
هيئة تيار ضيق متعرج واضح الحدود دائماً من كلا الجانبين . ثم ينشأ بعيداً عن
نهاية الشواطئ العظمى حد فاصل واضح أعظم وضوح بين المياه القطبية الباردة
الزجاجية الخضراء لتيار لبرادور ، ومياه تيار الخليج الدافئة الزرقاء . وفي الشتاء
يشاهد تفتير لجأى في درجة الحرارة بعبور الحد الفاصل بين المائتين ، حتى أنه إذا
عبرته سفينة إلى تيار الخليج ، فيلاحظ أثناء ذلك أن مقدمتها تكون في ماء أدفأ
بقدر عشرين درجة من الماء حول مؤخرتها ، كأن حد الماء البارد كان حاجزاً
صلباً يفصل بين كتلتى الماء . ويشاهد في هذه المنطقة فوق مياه تيار لبرادور الباردة
سحب ضباب من أكتف ما يتكون على السواحل ، أو غطاء أبيض سميك ناتج عن
استجابة الجو لفزو تيار الخليج الدافئ للبحار الشمالية الباردة .

انحناء التيار نحو الشرق عند نهاية السواحل الكبرى ثم تفرعه إلى فروع ثلاثة

ثم ينحني التيار نحو الشرق ويبدأ في الانتشار على صورة ألسنة عديدة منحنية .
عند نهاية السواحل الكبرى ، حيث يرتفع قرار المحيط أسفل منه . ويحتمل أن
قوة اندفاع المياه القطبية الآتية من خليج بافن ، ووجرينلانده ، حاملة جبالها الثلجية
تساعد على دفع الزرجة الشرق . كما يساعد على ذلك القوة الطاردة الناتجة عن دوران
الأرض التي تجعل التيارات تنحرف على الدوام إلى اليمين . لذلك نرى لبرادور ..
نفسه — لكونه يسير نحو الجنوب — ينحرف متجهاً نحو اليابسة . وعند ما أتولاك
الدهشة من شدة برودة الماء في بعض الأماكن على الساحل الشرقى للولايات المتحدة ،
فتذكر أن تيار لبرادور البارد يفصل بينك وبين تيار الخليج الدافئ .

وعند ما يمر التيار عبر المحيط يفقد صفته كتيار ليصبح ماء منحرفاً ومتفرعاً في
اتجاهات أساسية ثلاث : نحو الجنوب إلى بحر سرجاسو ، ونحو الشمال إلى البحر
الزويجى حيث يحدث عواصف ودوامات عميقة ، ونحو الشرق ليدفئ شاطئه .



أوروبا — وقد يمر جزء منه إلى البحر الأبيض المتوسط — ومن هناك يندفع باسم تيار كاناري ليتلقى بالتيار الاستوائي ويتم بذلك دائرة حركته .

تيارات الأطلنطي الجنوبي صورة معكوسة لتيارات الأطلنطي الشمالي

أما تيارات الأطلنطي في النصف الجنوبي من الأرض ، فإنها عمليا صورة معكوسة لتيارات الأطلنطي الشمالي : وعبرة عن حركات لولبية عظيمة في اتجاه عكس عقرب الساعة - إلى الغرب والجنوب والشرق والشمال - والتيار السائد هنا ، يوجد في الجزء الشرقي من المحيط بدلا من جزئه الغربي . وهو تيار بنجويلا وهو عبارة عن نهر من ماء بارد يتحرك شمالا بطول الساحل الغربي لأفريقيا .

التيار الاستوائي الجنوبي

والتيار الاستوائي الجنوبي ، وهو نهر قوى في وسط المحيط (وقد قال علماء سفينة « الشانجر » أنهم شاهدوه يمر بصخور « سان بول » كما لو كان يدير طاحونه ماء) يفقد جزءا كبيرا من مياهه في الأطلنطي الشمالي قرب ساحل أمريكا الجنوبية .

(حوالي ٦ مليون متر مكعب في الثانية) . والباقي يصبح تيار البرازيل ، الذي يتجه جنوباً ثم شرقاً مكوناً تيار الأطلنطي أو القطبي الجنوبي ، والكل عبارة عن مجموعة حركات مياه سطحية لا يزيد عمقها في معظم مسارها عن مائة قامة .

التيار الاستوائي الشمالي للمحيط الهادى أطول تيار مائى

والتيار الاستوائي الشمالى للمحيط الهادى هو أطول تيار فى العالم ، يتجه نحو الغرب ولا يوجد ما يحرفه عن مساره فى طريقه البالغ ٩٠٠٠ ميلاً من بناما إلى الفلبين . وعندما يقابل حاجز جزر الفلبين ينحرف الجانب الأكر منه شمالاً مكوناً التيار اليابانى وهو التيار الأسيرى المقابل لتيار الخليج ، ويستمر جزء صغير منه فى مساره نحو الغرب متحسباً طريقه فى مسالك الجزر الآسيوية المقعدة ، وينتفى جزء منه ليقفل راجعاً بطول خط الاستواء مكوناً التيار الاستوائى المضاد .

تيار كوروشيو واعتدال الجو صيفاً على سواحل أمريكا الغربية بسببه

وتيار اليابان المسمى - كوروشيو ، أو التيار الأسود ، بالنسبة للون مياهه



مسار انظم السطحي للتيارات المائية بالمحيطين الأطلنطي والهادى

لنيلية الزرقاء الداكنة ، يجرى شمالاً بطول الرصيف القارى لآسيا الشرقية إلى إلى أن تطرده بعيداً عن القارة كتلة من ماء جليدى - أوياشيو - التى تندفق من بحر لكتشك وبحر بيرنج . ويتقابل التيار اليابانى مع الأوياشيو فى منطقة تتميز بالضباب والرياح العاصفة ، كما يتميز لقاء تيار الخليج بتيار لبرادور بالضباب الاطلنطى . ويكون التيار اليابانى فى انحرافه نحو أمريكا الحائط الشمال للمواصف الهائلة فى شمال المحيط الهادى . قباهه الداهية تبرد عند لقاءها بالمياه العظيمة الآتية من أوياشيو ، والالوشيان والاسكا . وعندما يصل إلى الشواطىء الرئيسية لأمريكا يكون تياراً منعشاً يتحرك نحو الجنوب بطول ساحل كاليفورنيا ، وهناك تردد برودته من تدفق مياه الأعماق . المتساعدة ، ويرجع إليه الفضل الأكبر فى اعتدال الجو صيفاً على ساحل أمريكا الغربى . ثم يعود فيتصل بالتيار الاستوائى الشمالى بعيداً من كاليفورنيا السفلى .

تيارات المحيط الهادى ليست أقوى التيارات لما يعترضها من عوائق أهمها:

تيار همبولدت

وكان من المتوقع مع هذا الامتداد الشاسع فى المحيط الهادى الجنوبى أن نجد فيه أعظم تيارات المحيط تأثيراً ، ولكن يبدو أن هذا ليس -حقيقاً- . فالتيار الاستوائى الجنوبى غالباً ما يعترض طريقه ، جزر تعمل على الدوام على انحراف أنهار من مياهه ودخولها فى الحوض المركزى ، حتى إذا ما اقترب من آسيا ، كان خلال غالبية الفصول تياراً ضعيفاً نسبياً تائه بصورة مضطربة غير محدودة حول جزر الهند الشرقية وأستراليا . أما المياه المندفعة بالرياح الغربية أو التيار القطبى الجنوبى الذى يتكون منه قوس الحائزون المتجه نحو القطب ، فإنها تنشأ عن أقوى رياح العالم التى تعصف مزيجرة فوق مساحات واسعة فى المحيط دون أن تعترضها أراض يابسة ، على أن التفاصيل الخاصة بهذا التيار وبغالبية غيره من تيارات المحيط الهادى الجنوبى غير معروفة معرفة كاملة ، ولكن واحد منها فقط قد درس دراسة دقيقة ، وهو تيار « همبولدت » ، الذى له تأثير مباشر على مصالح البشر تجعله يحجب ما عداه من التيارات الأخرى .

منشأ تيار همبولدت وتوافر الاحياء المائية فيه بدرجة عظيمة

ويسمى تيار « همبولدت » أحياناً بتيار « بيرو » ، الذى يجرى نحو الشمال بطول

الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية حاملا مياهها تصل في برودتها إلى برودة المياه القطبية الجنوبية التي تنشأ منها . إلا أن برودته ناشئة فعلا من برودة المحيط العميق لأنه يتلقى إمدادات على الدوام تقريبا من المياه الصاعدة من الطبقات السفلى في المحيط . وبسبب « الهبولدت » يعيش طائر « الأكتح » جنوب خط الاستواء تقريبا على جزر « جالاباجوس » وفي هذه المياه الباردة الفنية بالأملاح المعدنية تتوافر الأحياء البحرية لدرجة لا تجارها فيها أى جهة أخرى من العالم على أن المنفعين مباشرة من هذه الحياة البحرية ليس بنو الإنسان ، بل ملايين الطيور البحرية . ومن أكوام الجوانو (فضلات الطيور البحرية التي تستعمل سمادا) التي سوتها الشمس والتي تبيض الهضاب والجزر الساحلية ، يحصل سكان أمريكا الجنوبية على ثروة « تيار هبولدت » عن طريق الطيور .

الحياة في هبولدت كما وصفها روبرت كوكر

وقد درس « روبرت . ي . كوكر » صناعة الجوانو في « بيرو » بناء على طلب حكومتها ، وهو يعطينا صورة واضحة عن الحياة في « الهبولدت » ، إذ يقول :

هناك جموع هائلة من أسماك صغيرة هي الأنشوجة تتبع أعداد كبيرة من الونترس وغيرها من الأسماك وسباع البحر ، وفي الوقت نفسه يفترس تلك الجموع أسراب من غرابان الماء والجمع والجائنت وغيرها من طيور البحر الوفيرة .

ومن المحتمل أن صفوف الجمع الطويلة ، والسحب السوداء المنخفضة المتحركة من غرابان الماء أو الجائنت التي تقفر في البحر كالطر العاصف ، ليس لها مثل في أى مكان آخر من العالم . وتتغذى الطيور غالبا على سمك الأنشوجة دون غيرها تقريبا : فسمك الأنشوجة ليس غذاء للأسماك الكبيرة لحسب ولكنه أيضا غذاء للطيور . وهو المصدر الذي يخرج منه كل عام ما يقرب من عشرين ألف طن من سماد جوانو الطيور الممتاز .

وقد قرر الدكتور كوكر « مقدار الأسماك التي تستهلكها الطيور المكونة لسماد الجوانو سنويا بما يوازى المحصول الكلى للولايات المتحدة من مصائد الأسماك . ولما كان هذا النوع من الغذاء يوجد رابطة بين الطيور وجميع أملاح البحر المعدنية ، كانت فضلات هذه الطيور أغلى وأحسن سمادا في العالم .

انتهاء تيار هبولدت عند اختلاطه بالمياه الاستوائية

وبعد أن بترك تيار « هبولدت » ساحل أمريكا الجنوبية قريبا من خط عرض « راس بلانكو » ، ينحرف إلى الغرب نحو المحيط الهادى حاملا مياهه الباردة حتى خط الاستواء تقريبا ، ثم يكون قرب جزر « جالا باجوس » مزجا غريبا من مياه تيار الهبولدت الباردة الخضراء والمياه الاستوائية الزرقاء حيث يتلاقيان بمزقين ومردين بما يوحى بوجود حركات صراع خفى .

تصاعد مياه الأعماق كما وصفها روبرت كوشمان

وقد يكون الصراع بين كتل الماء المتضادة في بعض الأماكن من أعظم مشاهد حركات المحيط ، إذ يصحب إزاحة طبقات المياه السطحية بمياه الأعماق ، حدوث أصوات سطحية من الهمس والتأوه واضطراب المياه بظهور صفوف من الزبد فيءا، وحدث غوغاء وغليان ، بل وحدث أصوات تشبه أصوات الأمواج المتكسرة البعيدة . ومن الأدلة الواضحة على تصاعد الماء العميق إلى السطح ، أن بعض الحيوانات التي تعيش في أماكن عميقة من البحر . قد تحمل إلى السطح ، حيث تثير معارك تفرس فيها أو تفترس غيرها . وشاهد ذلك « روبرت كوشمان مورفي » ذات ليلة قرب ساحل كولومبيا من ظهر السفينة الشراعية « اسكوى » : إذ كانت الليلة هادئة مظلمة ولكن مسلك للماء السطحي أظهر بوضوح أن ماء الأعماق كان يرتفع ، وأن نوعا من الصراع كان يجري بين كتل الماء المتضادة على عمق كبير ، ثم تستحيل إلى زبد في صورة فنانس يبيضاء يكتنفها لهب أزرق صادر من أحياء مضيئة . ثم ظهر فجأة على جانبي السفينة وعلى بعد غير محدد ، خط أسود كأنه حائط مائى يتقدم ليحيط بنا . وكنا نستمع لصوت انتشار وهممة الماء المضطرب القريب منا ، ثم رأينا وقتئذ زبدا يلع ، به نقط مضيئة ومنشرة على رؤوس الأمواج التي كانت تقترب منا ببطء من اليسار .

وقد اتاباني « وقالون » أفكار غامضة لا أساس لها عن حدوث شقوق في قرار البحر نتيجة زلزال بحرى ، وشعرنا بمخاطرة حالتنا بالنسبة لسفينتنا الصغيرة التي كان حركتها معطلة لعدم وجود أى نسيم يجعلها تستجيب لحركة دفتها . أضف إلى ذلك أن الحوادث حولنا انسمت ببطء كأنه الحلم وجعلتني أشعر بأنى مازلت تحت سلطان نعاس ثلاث ساعات من الزمن .

ومع ذلك قبعد أن وصل إلينا مصدر التهديد وباعث الخوف الغامض ذو الحالة البيضاء ، اتضح أنه لم يكن سوى رقعة من ماء تهرز اهتزازات راقصة وتحذف بقمم موجاتها الضئيلة إلى ارتفاع قدم أو ما يقرب من ذلك في الهواء ثم تفرع جوانب سفينة أسكوى المصنوعة من الصلب .

اندفاع الأسماك المختلفة من الماء إلى الهواء وإحداثها أصواتا عجبية

ثم حدث في الوقت نفسه ، أن سمع صغير حاد مختلف في نوعه عن صوت تكسر الأمواج الصغيرة آتيا من الظلام الخيم على جانب السفينة اليمين ، وتبع ذلك أصوات نفخ وزفير . وكانت أصوات النفخ صادرة عن سمك أسود يعد بال عشرات ويحتمل بالآلاف ، يعم ويتجول ببطء ويفوص أسفل السفينة أسكوى على مسافة قصيرة من وسطها وبطنها . وكنا نسمع ضجيج تدحرجها وزفيرها المماثل لضجيج السكرى . ثم تبين لنا في شعاع الضوء الكاشف أن الصوت ناشئ عن قفز الأسماك الصغيرة التي تندفع في جميع الجهات من الماء إلى الهواء بسرعة كبيرة ، ثم تسقط في الماء كالبرد أوحب الغمام . الماء يفور ويقل بأنواع الحياة . التي كان أغلبها من الأعماق ، كيرقات السرطانات عديدة الخالب ، والحیوانات المملامية الملونة ، ومستعمرات حيوان السالب ، وأسماك صغيرة شبيهة بالرنجة ، وسمك المطرقة الفضية ذات الوجه المقروض وأسماك الدقة ذات الرأس المعلق المتجه إلى أسفل ، والأسماك المضيئة المصباحية ذات الثقوب المضيئة اللامعة ، وحيوانات أبو جليبو العائمة الحمراء والأرجوانية وغيرها من الأحياء التي لم نستطيع معرفتها بمجرد النظر وكثير من المخلوقات الصغيرة جدا التي لا يمكن رؤيتها بوضوح .

الصراع بين هذه الأسماك واختفاؤها آخر الليل

وكانت هناك ظاهرة عامة أخذت في الازدياد . فالأسماك الصغيرة كانت تأكل اللافقاريات أو تستخلص البلاكتون من الماء ، وكانت حيوانات الاختبوط عطارد الأسماك مختلفة الأحجام وتقتنها وكانت الأسماك السوداء ولا شك تنعم بالاختبوطيات ..

وباقتراب الليل من نهايته أخذت المظاهرات العجبية والحياة الوفيرة والانتهايم

في الاختفاء تدريجيا ودون الشعور بها حتى توقفت تماما وعندئذ أخذت سفينة هاسكوي، مكها مرة أخرى في ماء يبدو في سكون وهدهود الزيت، وأخذت الأمواج المتدفقة المتسكرة تبعد في الفضاء حتى اختفت .

ارتفاع الماء من الأعماق بسبب توافر أنواع الحياة

وبالرغم من أن مثل هذه الظواهر المثيرة الخاصة بارتفاع ماء الأعماق ، يراها ويعرفها قلة لسبية من الناس ، فإنها تحدث بانتظام بعيدا عن سواحل متعددة وفي أماكن كثيرة في عرض البحر . وحينما تحدث تكون سبباً في وفرة الحياة : فهناك مصايد كبرى في العالم تعتمد في إنتاجها على صعود المياه العميقة إلى السطح . وشاطئ الجزائر يشتهر بمصايد السردين ، ويكثر السردين هنا لأن تيارا من مياه الأعماق الباردة الصاعدة إلى أعلى يرود السطح بالأملاح اللازمة لسد حاجة مقادير لانهاية من الدبباتومات . والساحل الغربي لمراكش ، وهي المنطقة المقابلة لجزر كناري ورأس فرد وكذلك الساحل الجنوب الغربي لأفريقيا ، هي مناطق أخرى يكثر فيها تصاعد الماء العميق ، وبالتالي تكون غنية بالحياة البحرية .

وفرة مجموعة الاسماك قرب عمان وعلى سواحل الصومال

وهناك وفرة عجيبة في مجموعة الاسماك في بحر العرب قرب «عمان» وعلى ساحل الصومال قرب «رأس هاقون» وكلاهما يوجد في مناطق مياه باردة صاعدة من الأعماق . وفي التيار الاستوائي الجنوبي شمال جزيرة «استشبون» يوجد «لسان ماء بارد» ناتج عن صعود الماء من أعماق البحر وهو غني بالبلانكتون بدرجة غير عادية . ويتصاعد ماء الأعماق حول «جزيرة جورجيا» شرق «رأس هورن» فيجعل هذه المنطقة إحدى مراكز صيد الحيتان في العالم .

مصائد السردين على الساحل الغربي للولايات المتحدة

ويصل صيد السردين على الساحل الغربي للولايات المتحدة أحيانا إلى نحو بليون رطل في السنة ، بما يجعلها من أكثر مصايد الاسماك في العالم ، وهذا الصيد لم يكن ليحدث بغير تصاعد مياه الأعماق الذي يعمل على توافر السلسلة البيولوجية القديمة

المألوقة وهي : الاملاح ، البياضات ، الكوبيبودا ، الرنجة . وإن وفرة الحياة البحرية في تيار د مبولدت ، بطول الساحل الغربي لأمريكا الجنوبية تعتمد على تصاعد مياه الأعماق التي لا تعمل فقط على حفظ مياه التيار باردا في كل مجراه البالغ ٢٥٠٠ ميل حتى جزر د جالابوس ، بل تعمل أيضا على جلب الاملاح المغذية من الطبقات العميقة .

العوامل المؤدية إلى تصاعد الماء من الأعماق

وعندما يتصاعد الماء من الأعماق بطول الخطوط الساحلية يكون ذلك نتيجة تفاعل عدة قوى — الرياح ، التيارات السطحية ، دوران الأرض ، شكل المنحدرات الخفيفة لأساسات القسارات . فعندما تشارك الرياح مع تأثير الدوران المحدث للانحراف في دفع المياه السطحية بعيدا عن الشاطئ ، لابد وأن تصعد المياه العميقة لتحل محلها .

تصاعد الماء في عرض البحر يحدث عند اقتران التيارات القوية

وقد يحدث تصاعد الماء العميق بالمثل في عرض البحر ، ولكن لأسباب مختلفة لذلك كلية : حيثما يفرق تياران قويان متحركان ، فلا بد وأن يرتفع الماء من أسفل التيار المكان الذي يفرق عنده التياران . ويوجد أحد هذه الأماكن في أقصى الحدود الغربية للتيار الاستوائي في المحيط الهادى حيث ينحرف التيار القوى الحركة فيصب جزرا من مياهه إلى الخلف في الجزء المقابل من التيار ، ويصب جزرا آخر في المجرى المنحني شمالا نحو اليابان . وهذه المياه غامضة مضطربة . فهناك قوة الجذب القوية نحو الشمال التي بمقتضاها ينحرف التيار إلى اليمين (أى نحو اليابان) ، نتيجة تأثيره بدوران الأرض . وهناك الحركات الدورية التي تجعل التيارات القرعية تدور ثانية حول نفسها وتنتج إلى الخلف نحو شرق المحيط الهادى . وهناك اندفاع الماء من أسفل إلى أعلى للملا الفجوة المتزايدة في العمق بين هذه التيارات .

غنى المياه الصاعدة من الأعماق بالأحياء مستمر من قديم الزمان

وفي الاضطراب الحادث في مياه المحيط ، التي تبردها المياه السفلية وتكثر فيها

من المواد الغذائية ، يتكاثر البلاكتون ويزدهر فيمد أنواع البلاكتون الأكبر منه بالغذاء . وهذه بدورها تكون غذاء للحوانات الاخطبوطية والاسماك . وهذه المياه غنية بالحياة بدرجة عظيمة وهناك ما يدل على أنها كانت كذلك لآلاف كتيرة من السنين :- فقد وجد علماء المحيط السويديون حديثا . أن الطبقة الرسوبية الموجودة أسفل مناطق افتراق التيارات سمكية بدرجة غير عادية . وأنها تتكون من كل مايتبقى من بلايين بعد بلايين من الاحياء الدقيقة التي قد عاشت في تلك الاماكن . وماتت فيها .

حركة المياه السطحية إلى أسفل جزء من نظام حفظ التوازن في المحيط

وحركة المياه السطحية إلى أسفل نحو الأعماق ، حدث مماثل في أهميته صعود الماء السفلى إلى السطح ، بل ربما أنها تشغل الفكر البشري بإحساس من الخوف والغموض أكبر ، لأنه لا يمكن رؤيتها ولكن يمكن تخيلها فقط . وتدفق المياه السطحية بكميات هائلة إلى أسفل المحيط يحدث بانتظام في عدة أماكن معروفة . وهذه المياه تغذى تيارات الأعماق التي ليس لدينا عن اتجاهاتها سوى أقل المعلومات . وإنا نعرف أن هذا كله جزء من نظام حفظ التوازن في المحيط ، الذي بمقتضاه ، يرد إلى جزء من مياهه ما يكون قد اقترضه أخيرا منه ليوزعه على جزء آخر .

أمثلة عن إمكان تبادل المياه السطحية ومياه الأعماق

فالأطلنطي الشالى مثلا يستقبل كميات من الماء السطحي ز نحواً من ٦ مليون متر مكعب في الثانية) من الأطلنطي الجنوبي عن طريق التيار الاستوائى . ثم يرد الدين في المستويات العميقة : جزء في المياه القطبية الشديدة البرودة وجزء في أكثر مياه العالم ملوحة ودفئا وهي مياه البحر الأبيض المتوسط . وهناك مكانان مربوطان بالمياه القطبية إلى أسفل . أحدهما في « بحر لبرادور » والآخر في الجنوب الشرقى لجرينلاند ومقدار الماء الذى يفرض في كل منهما ضخم — نحو ٢ مليون متر مكعب في الثانية — ومياه البحر الأبيض المتوسط العميقة تفيض على أرض أو قرار البوغاز الذى تفصل حوض البحر الأبيض عن عرض الأطلنطي وتصب في هذا الأخير . وهذا الفاصل من القرار يوجد على عمق نحو ١٥٠ قامة تحت سطح البحر ، ويفيض الماء فوق حافته الصخرية بسبب الأحوال غير العادية التى تسود البحر الأبيض المتوسط : لحرارة

الشمس بتأثيرها على مائه المحبوس تقريبا ، تسبب زيادة في معدل التبخير إلى درجة غير عادية فيصعد منه إلى الجو ماء أكثر مما تضيفه إليه مياه الأنهار التي تصب فيه ، فيصبح الماء أكثر ملوحة وأكثر كثافة . وباستمرار التبخير ينخفض سطحه عن سطح المحيط ، ولضرورة تساوى السطحين ، يتدفق ماء أقل كثافة من الأنطنطنى عبر بوزاز جبل طارق على هيئة تيارات سطحية ذات قوة عظيمة .

مشكلة عبور السفن الشراعية لجبل طارق إلى المحيط بسبب تدفق مياه الأنخير على البحر الأبيض المتوسط

وإننا في الوقت الحاضر لا نفكر في هذا الأمر إلا قليلا ، ولكن في أيام الملاحة بالشراع ، كان المرور من البحر الأبيض إلى المحيط مشكلة خطيرة بسبب هذا التيار السطحي ، وماك ما قاله رجل من في إحدى السفن عام ١٨٥٥ ، عن التيار وتأثيره الممل —

« كان الطقس جميلا ، وبلغت سرعة الرياح في اتجاه هبوبها ١١ عقدة . وقد وقفنا عند الظهر في خليج الميرا والقينا المرسى خارج قرية « روجيتاس » ثم وجدنا عددا كبيرا من السفن تنتظر سنوح الفرصة للبرور غربا ، وعلنا منهم أنه يوجد على الأقل ألف شراع منشورة في مواجهة الريح بين هذا المكان وبوزاز جبل طارق . وأن بعضنا بقي على هذه الحال مدة ستة أسابيع ، وكانت تصل إلى « مالاجا » ، إلا أن التيار المسمى كان يردنا ثانية إلى الخلف . وأنه في الحقيقة لم تتمكن أية سفينة من الوصول إلى الأنطنطنى من ثلاثة أشهر مضت . »

سرعة تدفق المياه السطحية من المحيط إلى البحر الأبيض المتوسط

ودلت عمليات القياس أخيرا على أن هذه التيارات السطحية تتدفق إلى البحر الأبيض المتوسط بسرعة يبلغ متوسطها نحو ٢٠ عقدة أو ١٠ ميل بحرى . بيد أن التيار العميق المتحرك صوب الأنطنطنى أكبر سرعة من ذلك . فقد وجد أن قوة تدفقه في مجراه قوية إلى درجة أنها كانت تعطل آلات دراسة المحيط التي كانت ترسل إلى القاع لقياس سرعته ، وبظهر أنه كان يقذف بها بقوة على سحابة القار . ووجد مرة أن ملك تلمراف « فالوث » البحري قد تأكل فأصبح حادا كثافة المسمى فاضطر إلى الاستغناء عنه ووضع سلك آخر مكانه داخل صندوق الشاطئ .

انتشار الماء الهابط إلى أسفل إلى مسافات واسعة

والماء الذى يهبط إلى أسفل فى المناطق القطبية من المحيط الأطلنطى وأيضا الذى ينساب فوق قنطرة قرار بوغاز جبل طارق ينتشران إلى مسافات واسعة فى أجزاء أكثر عمقا فى حوض المحيط . فبعد أن تخترق شمال الأطلنطى فإنه يعبر خط الاستواء ثم يستمر متوجها نحو الجنوب . حيث يمر بين طبقتين من الماء متحركتين نحو الشمال وأتيتين من القطب الجنوبي ويختلط بعض ماء القطب الجنوبي هذا بماء المحيط الأطلنطى — الآتى من جرينلاند ولبرادور والبحر الأبيض المتوسط — ثم يعود معه نحو الجنوب ، ولكن بعض مياه أخرى من مياه القطب الجنوبي يتحرك شمالا عبر خط الاستواء وقد تتبع مجراه حتى خط عرض رأس د هاتيراس .

بطء حركة المياه العميقة وأثرها فى توزيع بعض أحياء الأعماق

وجريان بعض هذه المياه العميقة نادرا ما يكون تدفقا ، لحركتها بطيئة جدا ، لا تزيد على حركة زحف المياه الثلجية الثقيلة . ولكن أحجامها ضخمة والمناطق التى تغطيها واسعة الانتشار فى العالم . ومن المحتمل أن ماء المحيط العميق بدقته هذه الواسعة يعمل على توزيع بعض أنواع من مجموعة الحيوانات البحرية التى لاتسكن المياه السطحية ، بل تسكن الطبقات العميقة المظلمة .

أسباب توافر بعض أحياء الأعماق قرب أشاطىء

ومن معلوماتنا عن منبع التيارات يلوح واضحا سبب اصطياذ بعض أنواع من لافقاريات وأسماك المياه العميق قرب شاطىء أفريقيا الجنوبية وشاطىء جرينلاند على السواء . والقرب من برمودا - حيث وجدت أنواع مختلفة من المياه العميق أكثر من أى مكان آخر - ، يختلف الماء العميق للقطب الجنوبي والقطب الشمالى والبحر الأبيض المتوسط . وربما كانت أحياء المياه العميقة غريبة الشكل ، التى تعيش فى هذه التيارات التى لاتصلها الشمس ، تتحول جيلا بعد جيل بحفظه ببقائها ومستمره فى التكاثر لعدم طرود تغير تقريبا فى سلوك هذه التيارات البطيئة الحركة .

التيارات العميقة تجعل من المحيطات محيطا واحدا

وبذلك فليس هناك مياه تابعة كلية للمحيط الهادى أو كلية للمحيط الأطلنطى

أو المحيط الهندي أو القطبي الجنوبي . فالأمواج المتكسرة التي نجدها على شاطئ
فرجينيا أو « لاجولا » اليوم ربما كانت منذ سنين ترتطم بقاعدة جبال القطب
الجنوبي الثلجية ، أو كانت ترسل رذاذها لأمما في شمس البحر الأبيض المتوسط من
سنين مضت قبل أن تتحرك خلال المسالك المائية المطلوبة المخفية ، إلى المكان الذي
نجدها فيه الآن ، وبذلك فعن طريق التيارات العميقة الخفية أصبحت المحيطات
محيطا واحدا .

الفصل الحادى عشر حركات المد والجزر

مدى تأثير المد والجزر على ماء المحيط :

ما من قطرة ماء فى المحيط أو فى أعماق أجزاء القرار ، لا تتأثر ولا تستجيب للقوى الغامضة التى تحدث المد والجزر . وليس هناك قوة أخرى تؤثر فى البحر بمثل هذه الشدة . فالأمواج الناشئة عن الرياح ، إذا ما قورنت بالمد والجزر ، ليست سوى حركات سطحية يشعر بها على الأكثر فيما لا يزيد عن المائة قامة أسفل سطح البحر . ويشبهها فى ذلك التيارات الكوكبية التى بالرغم من قوة اكتساحها الضخمة ، نادرا ما تؤثر فيما يزيد عن بضعة مئات من القامات من السطح .

أما كتل الماء التى تتأثر بحركات المد والجزر ، فإنها هائلة كما سيوضح ذلك من أحد الأمثلة : فتيار المد يحمل مرتين فى اليوم (٢) بليون طن من الماء إلى خليج صغير على الساحل الشرقى لأمريكا الشمالية — هو خليج « باساما كودى » بينما يحمل .. بليون طن إلى جميع خليج « فندي » .

ونجد فى مكان ما هنا وهناك أيضا تمثيلا للأمر الواقع ، وهو أن المد يؤثر على المحيط بأجمعه من سطحه إلى قراره : فثلا تنفثا عن تقابل التيارات المديبة المتضادة فى مضيق مسينا ، دوامات ، (إحداها دوامة كاربيوس ذات الشهرة التاريخية) تحرك ماء المضيق إلى عمق كبير ، حتى أن أسماكا ، تحمل كل العلامات الدالة على معيشتها فى الأعماق — كأعينها الضامرة أو المتسعة لدرجة غير عادية ، وأجسامها المرصعة بأعضاء فسفورية — وغالبا ما تنقذف إلى شاطئه القنار ، وبذلك تمد المنطقة كلها ومعهد الاحياء بمسينا بمجموعة غنية من مجموعة حيوانات أعماق البحر .

المد والجزر سببه جذب الشمس والقمر لمياه المحيط :

والمد والجزر عبارة عن إستجابة مياه المحيط القابلة للتحرك بطبعها لجذب القمر والشمس التي هي أكرز منه بعدا . ومن الوجهة النظرية ، هناك جذب متبادل بين كل قطرة من ماء البحر ، وحتى ألعن نجم في العالم . أما من الوجهة العملية لجذب النجوم البعيدة للماء ضئيل جدا ، حتى أنه لا يظهر بجانب الحركات الأوسع لطاقتا منه والتي نمتضاها تخضع للمحيطات للقمر والشمس . وإن أى شخص أقام قريبا من مياه المد ، يعرف ان القمر يسيطر على حركات المد أكثر من الشمس بكثير ، كما يكون قد لاحظ أن تأخر بزوغ القمر نحوون دقيقة في المتوسط كل ليلة ، يتبعه تأخر المد العالي في غالبية الأماكن .

اختلاف مقدار المد تبعا لأوجه القمر :

ويزيد ارتفاع المد وينقص تبعا لكبر وتضاؤل القمر خلال مداره الشمري : فنحصل أقوى الحركات المدية والجزرية مرتين في الشهر ، مرة عندما يكون القمر مجرد خيط فضي في السماء ، والآخرى عندما يكون بدرا والأولى أعلا الفيضانات المدية والثانية أوطأ الانحسارات الجزرية خلال الشهر القمري .

المد الربيعي والمعتدل :

وتعرف هذه بحركات المد والجزر الربيعية . وفي تلك الاوقات تكون الشمس والقمر والأرض على استقامة واحدة تماما ، فتعمل قوة الجذب للجرمين السماويين معا على رفع الماء عاليا على الشواطئ ، وترسل بأمرواجه لتتكسر عالية فوق مضارب البحر ، وتدفع إلى الموانئ بمد يملؤها لحافتها وتطفو السفن عائيا في محاذاة أرضفتها . وتحدث حركات المد المعتدلة المسماة بالمد المعتدل ، مرتين في الشهر عندما يكون القمر في ربيع ، وتقع الشمس والقمر والأرض في رؤوس مثلث ويكون جذب الشمس والقمر متضادين ، عندئذ يكون الفرق بين الماء العالي والمنخفض أقل منه . في أى وقت آخر من الشهر .

تأثير الشمس نصف تأثير القمر على المد :

ولاول وهلة يبدو من الغريب أن يكون تأثير الشمس التي تبلغ كتلتها (٣٧).

مليون مرة قدر كتلة القمر أقل من تأثير تابع صغير للأرض . ولكن قرب المسافة ، تبعاً لقوانين الميكانيكا العملية ، يفوق الكتلة إذا بعدت ، فنجد بعد إجراء جميع التقديرات الرياضية أن قدرة القمر على الجذب المدى تزيد على ضعف قدرة الشمس عليه .

حالة المد معقدة ومتغيرة لاختلاف العوامل المحدثة له

والمد البحري أكثر تعقيداً مما يبدو ، فتأثير الشمس والقمر في تغير دائم ، تبعاً لتغير أوجه القمر وبعد القمر والشمس عن الأرض ، وتبعاً لوضع كل منهما شمال أو جنوب خط الاستواء . ويرداد تعقيد نظراً إلى أن لكل كتلة مائية سواء كانت طبيعية أم صناعية ، مدة ذبذبة خاصة بها ، فانك إذا أحدثت اضطراباً في مياه بانام ، فإما تنحرك حركة اعتزائية راسية وتكون أقصى الاضطراب عند حواف الاماء وأقلها عند المركز .

كيفية ومقدار المد في كل مكان يتوقف على المعالم الجغرافية له

ويعتقد المتخصصون في المد الآن ، أن المحيط يحتوي على عدد من أحواض لكل منها مدة ذبذبة خاصة به يحددها طوله وعمقه والاضطراب الذي يدفع الماء في المحيط إلى الحركة هو قوة الجذب للقمر والشمس . ولكن نوع الحركة أو فترة تذبذب الماء تتوقف على الأبعاد الطبيعية للحوض . وسنرى الآن معنى ذلك في ضوء المد الفعلي .

تبدى حركات المد تناقصاً غرباً ، أهم ما فيه أنها تحدث بقوة كونية تقع كلية خارج الكرة الأرضية وتؤثر على ما يظهر بالنسوى على جميع أجزاء الكرة ، ولكن طبيعة المد في أى مكان معين ، شيء محلي ذات اختلافات مذهشة على أبعاد جغرافية صغيرة جداً . . . فإذا ما قضينا أجازة صيفية طويلة على ساحل البحر استطعنا أن نلاحظ أن المد في خليجنا الصغير يختلف مملكه اختلافاً كلياً عنه في مكان آخر من الشاطئ به صديق لنا ، على بعد عشرين ميلاً ، كما أنه يختلف اختلافاً بيناً عنه في شاطئ آخر معلوم لنا .

فإذا كنا نقضى الصيف في جزيرة « نانتوكيت » مثلاً فإن المد لا يخل بأعمال النجديف أو العوم الذى تقوم به ، إلا قليلاً ، لأن الفرق بين أعلى وأوطى ارتفاع للواء هو فقط حوالى قدم أو قدمين . ولكن إذا اخترنا لقضاء عطلتنا مكاناً قريباً

من الجزء العلوى لخليج « فندى » فعلينا أن نهيئ أنفسنا لحركة ارتفاع وانخفاض.
فى الماء مقدارها من ٠ إلى ٥٠ قدما وذلك بالرغم من أن كلا المكانين يضمهما
نفس الحيز المائى وهو خليج المين — أو إذا قضينا عطلتنا فى خليج « شبراياك » ،
فاتنا نجد أن الوقت الذى يحدث فيه أكبر ارتفاع للباء كل يوم قد يختلف بقدر
١٢ ساعة فى الأماكن المختلفة على شواطئ نفس الخليج .

وحقيقة الأمر هو أن كل طوبوغرافية المنطقة ذات أهمية فى تحديد الظواهر
التي تحدث المد . فالأجرام السماوية تحرك الماء بقوة جنبها ولكن كيفية ومدى تحريكه
ومقدار ارتفاعه ، كل ذلك يتوقف على عوامل ، مثل القرار وعمق القنال أو اتساع
مدخل الخليج .

ولدى مصلحة المساحة للشواطئ والبحار فى الولايات المتحدة آلة شهيرة يمكن
براسطتها التنبؤ عن ميعاد حدوث المد ومقدار ارتفاعه فى أى تاريخ فى الماضى أو فى
المستقبل وفى أى مكان فى العالم ولكن بشرط أساسى واحد : وهو أن تكون
الملاحظات المحلية قد سجلت فى وقت ما كيف تغير معالم المكان الطوبوغرافية الحركات ،
المدية وتوجهها .

أقصى ارتفاع المد يبلغ خمسين قدما والارتفاعات المختلفة فى أماكن المنطقة

الواحدة والمناطق المختلفة

وربما كان أعظم ما يلفت النظر فى الاختلافات الحادثة هو مدى ارتفاع المد الذى
يتغير تغيرا هائلا فى أجزاء العالم المختلفة ، حتى أن ما يعتبره سكان مكان ما ، ارتفاعا
خطرا ، قد لا يعتبره شيئا يذكر سكان مناطق ساحلية تبعد عن هذا المكان مائة
ميل لحسب .

ويحدث أعلى ارتفاع مدّى فى العالم فى خليج « فندى » فيبلغ نحو (٥٠) قدما
فى حوض « منباس » قرب رأس الخليج أثناء مد الربيع . وهناك ست مناطق أخرى
على الأقل ، موزعة حول الأرض يبلغ مجال المد فيها إلى أكثر من ٣٠ قدما ، منها
بورتوجاليجوس ، بالارجنتين ، ومدخل « كوك » بالاسكا ، وخليج « فروبشر » فى
مضيق دافيز ، ونهر « كوكسوك » الذى يصب فى مضيق « هدسون » وخليج « سانت الو » .
فرنسا .

وفي كثير من الأماكن الأخرى قد يقصد بالمد العالي فيها ارتفاع قدم واحد أو نحو ذلك، أو ربما بضع بوصات. والمد والجزر في « تاهيتي » يرتفع وينخفض في حركة هادئة ولا يبلغ الاختلاف فيها بين الماء العالي والمنخفض أكثر من قدم واحد. وبجمال المد طفيف على غالبية جزر المحيط.

وليس من الصواب على الإطلاق، التعميم بشأن أنواع الأماكن ذات المد العالي أو المد المنخفض، لأنه قد تستجيب مطلقاً لا تبعدان كثيراً عن بعضهما بعضاً بطرق مختلفة جداً، للقوى الحديثة للدفع. ففي طرف قناة بناما، من ناحية المحيط الاطلنطي لا يزيد مجال المد عن قدم أو قدمين، ولكن عند طرفها من ناحية المحيط الهادى وعلى بعد (٤٠) ميلاً فقط، يكون المجال من ١٢ إلى ١٦ قدماً. وبحر الهندك مثل آخر لطريقة تغير ارتفاع المد. والمد في غالبية داخل البحر متدل، إذ يبلغ ٢ قدم فقط، ولكن في بعض أجزاء البحر يوجد مد ارتفاعه (١٠) أقدام، وكذلك يصل الارتفاع إلى (٣٧) قدماً عند قمة أحد مضائق خليج بنجولك.

وهنا يبدو السؤال: ما شأن المكان الذى يحدث فيه ارتفاع الماء إلى (٤٠ أو ٥٠) قدماً على شواطئه، بينما أن مكاناً آخر يقع مثله تحت الشمس والقمر، ويرتفع فيه المد بضع بوصات فقط؟ فتلا كيف نفسر عظم المد الذى يحدث في خليج وفندي، بينما أنه على بعد بضع مئات من الأميال فقط منه في جزيرة « نانتوكيت » على شواطئه نفس المحيط، لا يزيد مجال المد على القدم الواحد إلا قليلاً؟

تفسير اختلاف مدى ارتفاع المد المحلى في المنطقة الواحدة بالنظرية الاهتزازية

إن النظرية الحديثة للاهتزاز المدى قد تفسر أحسن تفسير مثل هذه الاختلافات المحلية — وهى أن تارجح الماء إلى أعلى وإلى أسفل في كل حوض طبيعى يحصل حول عقدة مركزية تقديرية لا يظهر فيها المد. وبتطبيق هذه النظرية نجد أن « نانتوكيت » تقع قرب عقدة حوضها حيث تكون الحركة قليلة. ومن ثم يكون مجال المد فيها صغيراً. فإذا انتقلنا نحو الشمال الشرقى على طول شواطئه هذا الحوض، فإننا نجد أن المد يزداد في الارتفاع بالتدرج فيكون (٦) أقدام في ميناء نوسيت على رأس « كود » ٦ (٨,٩) قدماً في « سانت جوهن » ٦ (٣٩,٤) قدماً عند « فول بويك » وكذلك نجد على شاطئ « نوافسكوسيا » في خليج « فندي » مداً أعلى لسيدي في

الاماكن المناظرة على شاطئ « برونزويك » الجديدة وإن أعلى مد هو الذى يوجد فى حوض « ميناس » عند رأس الخليج .

إيضاح الظروف المنتجة للبد فى خليج فندي

وتنتج حركات الماء الهائلة فى خليج « فندي » على إجماع ظروف مختلفة ، فالخليج يقع عند نهاية حوض مهمز ، وفوق ذلك تبلغ المدة الطبيعية لاهتزاز الحوض (١٢) ساعة تقريبا وهذا الميعاد يتفق مع فترة مد المحيط ولذلك تستمر حركة الماء داخل الخليج بعضدها ويزيدها بدرجة عظيمة مد المحيط . وكذلك يساعد ضيق وضخامة الخليج فى أجزائه العليا (بما يضطر كميات ضخمة من الماء إلى التكديس فى منطقة ضيقة باستمرار) فى حدوث الارتفاعات الهائلة فى حدود خليج « فندي ».

اختلاف نظام المد ومجاليه فى المحيطات

وإن انتظام المد ومجاليه يختلفان من محيط لآخر ، فد الماء وجزره يعقب كل منهما الآخر حصول العالم كآتيماق الليل والنهار ، ولكن هل يحدث مدان عاليان وآخران منخفضان فى كل يوم قرى أو يحدث واحد فقط ؟ فالجواب عن ذلك : أنه ليس هناك قاعدة ثابتة لذلك . ويبدو للذين يعرفون المحيط الاطلنطى جيدا سواء فى شواطئه الغربية أو الشرقية ، أن حدوث مدین عالین ومدین منخفضین كل يوم شئ عادى ، وهناك فى كل مد ، يعلو الماء إلى ما يقرب من ارتفاعه السابق وكذلك فى كل جزر تال ينخفض الماء إلى مثل انخفاضه السابق .

نظام المد نصف اليومى على شواطئ الاطلنطى واليومى على خليج المكسيك

ولكن فى ذلك البحر الداخلى العظيم من المحيط الاطلنطى وهو خليج المكسيك يسود نظام مخالف حول غالبية حدوده . وفى أحسن الحالات يرتفع المد هنا ارتفاعا بسيطا لا يزيد عن قدم أو قدمين . وفى بعض الأماكن على شواطئ الخليج يكون المد عبارة عن توجج طويل فى غير مجلة — ارتفاع واحد وانخفاض واحد فى اليوم القمصرى الذى مدته ٢٤ ساعة ٦ ٥٥ دقيقة — ويشبه التنفس المنتظم لذلك الموارد الأرضى الحرافى الذى نسب إليه القدماء جميع حالات المد .

النظام المختلط من المد اليومي ونصف اليومي في شواطئ الهادى والهندى

ويوجد هذا النظام اليوى للبد فى أماكن متفرقة حول الأرض مثل : سانت ميشيل والاسكا ، وفى « دوسن » فى الهند الصينية الفرنسية ، كما يوجد أيضا فى خابج المكسيك . بيد أن الجانب الأكبر من شواطئ العالم — فى معظم شواطئ حوض المحيط الهادى والمحيط الهندى — يحدث فيها خليط من نظم المد اليوى ونصف اليوى ، فيحدث مدان مرتفعان وآخران منخفضان فى اليوم ، ولكن مدود الماء المتتالية قد تكون غير متساوية ، حتى أن المد التالى نادرا ما يرتفع إلى مستوى سطح البحر أو قد يكون جزر الماء فى تواليه هو الذى يصل إلى أقصى حدود عدم المساواة .

أسباب اختلاف نظام المد فى المحيطات غير معروفة بالدقة

ويظهر أنه لا يوجد تفسير بسيط يفسر لماذا تستجيب بعض أجزاء المحيط لجذب الشمس والقمر بنظام معين بينما تستجيب أجزاء أخرى بنظام آخر ، بالرغم من أن المسألة واضحة تمام الوضوح للعلماء المختصين بدراسة المد على أساس العمليات الحسابية . ولكي نعرف بعض الدلالات التى تشير إلى هذه الأسباب ، يجب أن نذكر العوامل الكبيرة المتفرقة المكونة للقوة المحدثة للدد والتى بدورها تنتج من تغير الموضع النسبى للشمس والقمر والأرض . فمن المعلوم أن كل جزء من الأرض والبحر يتوقف على المعالم الجغرافية المحلية ، فعند تأثره لدرجة ما بكل من هذه العوامل فإنه يستجيب لبعضها أكثر من البعض الآخر . لذلك يجوز الافتراض بأن شكل وأعماق الحوض الاطلنطى تجعله يستجيب أشد ما يكون إلى القوى المسببة للنظام النصف يومى . أما المحيطان الهادى والهندى فإنهما بعكس ذلك يتأثران بالقوى اليومية ونصف اليومية فينتج عن ذلك مد مختلط .

لماذا يتبع المد فى تاهيتى الشمس بدلا من القمر

وجزيرة « تاهيتى » ، مثال نموذجى للطريقة التى قد تستطيع بها منطقة صغيرة أن تستجيب لإحدى القوى المسببة للدد دون باقى القوى . وإنه يقال أحيانا فى « تاهيتى » أنك تستطيع معرفة الوقت بالتهار بالنظر إلى الشاطئ وملاحظة المد الذى يصل إليه المد . وهذا ليس صحيحا على وجه التدقيق ولكن للأسطورة أساس معين ، فع خلاف بسيط ، يحدث المد العالى ظهرا وعند منتصف الليل ، ويحدث المد المنخفض

عند الساعة السادسة صباحا وبعد الظهر . وبذلك يتخطى هذا المد تأثير القمر الذى يقدم وقت المد بمقدار خمسين دقيقة كل يوم . فلابد إذا يتبع المد فى تاهيتى الشمس بدلا من القمر ؟ إن أنسب تفسير لذلك هو أن الجزيرة تقع على محور أو عقدة أحد الأحواض التى يحركها القمر . ولا يوجد فى هذا الموضع سوى حركة بسيطة ناتجة عن الاستجابة للقمر ، ولذلك تكون المياه حرة فى تحركها تبعا للنظام الذى تحدته الشمس .

تناقص المد منذ نشأة الأرض

ولو قدر وكتب فى يوم ما أحد أهل الملاحظة والمشاهدة تاريخ المد والجزر الأرضى ، فلا شك أنه سيقول أن مد البحر قد وصل إلى أقصى عظمته وقوته فى الأيام الأولى من عمر الأرض ، وأنه أخذ بعد ذلك فى الضعف ببطء وأصبح أقل روعة إلى أن تلاثى يوما ماء، وذلك لأن المد البحرى لم يكن دائما كما هو الآن .

عظم المد عندما كانت الأرض صغيرة السن بسبب قرب القمر منها

وأيام أن كانت الأرض صغيرة السن ، لابد وأن حدوث المد كان بعد حدثا هائلا ، وإذا كان القمر ، كما فرضنا فى فصل سابق ، قد تكون نتيجة تمزق جزء من قشرة الأرض الخارجية ، فلا بد أنه قد مكث مدة من الزمن قريبا جدا من الأرض ، وأن موقعه الحالى ناتج عن دفعه تدريجيا بعيدا عن الأرض خلال نحو (٢) بليون سنة . وأنه عندما كان بعده عن الأرض يساوى نصف بعده الحالى ، كان تأثيره على مد المحيط أربعة أمثال تأثيره الحالى ، وأنه ربما كان مجال المد عندئذ مئات متعددة من الأقدام فى بعض الشواطيء .

ولكن عندما كان عمر الأرض بضع ملايين من السنين فقط ، مع افراض أن أحواض المحيط العميقة كانت موجودة وقتئذ ، فلا بد وأن كانت قوة اكتساح المد فوق ما يتصور : إذ كانت ثورة المياه القادمة مرتين فى كل يوم ، تضرع جميع حواف القارات وكان من الضروري أن يزداد حد انتشار الأمواج المتكسرة زيادة هائلة بوصول المد حتى أن الأمواج كانت تضرب على قم الهضاب العالية ثم تنحدر إلى الأرضى الداخلية وتعمل بمعاول الهدم فى القارات . ولابد أن ثورة وميجان مثل هذا قد أصاب الأرض الحديثة بنصيب غير قليل فى الكتابة العامة وبشاعة المنظر وعدم الصلاحية لسكنى الأحياء .

أثر المد في إبطاء سرعة دوران الأرض حول محورها :

وفي مثل هذه الأحوال لم يستطع أى كائن حتى أن يعيش على الشواطئ أو أن يسير في مياهها . ولو لم تتغير هذه الأحوال ، لكان من المعقول افتراض عدم تمدد الحياة في تطورها أحياء البحر من الأسماك . ولكن بمرور ملايين السنين ، تراجع القمر مدفوعا باحتكاك المد الذى أنشأه : وقصة ذلك : أن حركة المياه على قاع المحيط وعلى الجوف الضحلة من القارات وعلى البحار الداخلية ، تحمل في طياتها عوامل تحطيم المدود البحرية ببطء ، وذلك لأن الاحتكاك المدي أو إحتكاك مياه المدود بسطح الأرض من شأنه أن يعمل بالتدريج على إبطاء سرعة دوران الأرض حول محورها . ففي تلك الأيام المبكرة التى تكلمنا عنها ، كانت الأرض تستغرق وقتا أقصر بكثير — ربما حوالى ٤ ساعات فقط — في كل دورة كاملة حول محورها . ومنذ ذلك الوقت أبطأ دوران الأرض كثيرا جدا حتى أن الدورة الكاملة الآن — كما يعرف كل منا — تتطلب حوالى ٢٤ ساعة . ويقول الرياضيون أن هذا الإبطاء سيستمر حتى يصل طول اليوم نحو ٥٠ ضعفا قدر طوله الآن . وفي هذه الأثناء سوف يحدث الاحتكاك المدي تأثيرا آخر هو دفع القمر بعيدا كما دفعه من قبل بعيدا عن الأرض مسافة تزيد على ٢٠٠.٠٠٠ ميل : (لأنه تبعاً لقوانين القوى الميكانيكية ، يقتضى نقصان سرعة دوران الأرض ، أن تزيد سرعة دوران القمر في فلكه ، وبذلك تعمل قوة الطرد المركزية على حله بعيدا) . وبهذا يتبعد القمر فسيقل طبعاً تأثيره على المدى البحرى فيأخذ في الضعف . وسيلزم للقمر أيضا مدة أطول لإكمال دورته حول الأرض . وعندما يتساوى في النهاية طول اليوم على الأرض مع طول الشهر القمري ، فسيتقطع دوران القمر حول الأرض وعندئذ لن يكون هناك مدود قمرية ، وهذا هو نهاية القصة .

انقراض الجنس البشرى قبل توقف المد القمري :

وبالطبع سيتطلب كل ما سبق ذكره زمنا يجتهد العقل صعوبة في تصور قدره ، بيد أنه قبل أن يتم ذلك الوقت فمن المرجح كثيرا أن يكون الجنس البشرى قد انقرض من على سطح الأرض . وقد يبدو ذلك خيالا يشبه أسطورة من أساطير دالز ، الرواى الانجليزى عن دنيا بعيدة جدا ، فلستطيع أن نلغيه من تفكيرنا .

اليوم الآن أطول منه في الزمن البابيلوني

ولكننا مع ذلك نستطيع في الجزء البسيط من حياتنا على الأرض ، أن نرى بعضاً من آثار هذه العمليات الكونية : فنعتقد أن يومنا الآن أطول منه في الزمن البابيلوني بمدة ثوان . وقد لفت حديثاً العالم الفلكي الانجليزى ورونال ، نظر الجمعية الفلسفية الأمريكية إلى الأمر الواقع من أن العالم سيتحتم عليه عما قريب أن يختار أحد نوعين من الزمن : زيادة طول اليوم الناتجة عن تأثير المدد عملت فعلاً على تمديد مشكلات العظم البشرية في قياس الوقت . فالساعات الدقيقة المنطق عليها والمبنية على دوران الأرض ، لا تظهر أثر الزيادة في طول الأيام . ويجرى الآن عمل ساعات جديدة ذرية سيظهر بمقتضاها الزمن الحقيقي وستكون مخالفة للساعات الحالية .

استحالة دخول السفن في الموانئ الضحلة قبل ورود ماء المد إليها

وبالرغم من أن المد البحرى أصبح أكثر هدوءاً من ذي قبل وأن مجاله يقاس الآن بعشرات الأقدام دلاً من مثاتها ، فإن الملاحين يهتمون اهتماماً بالغاً ، ليس فقط بأطوار المد وبمجموعة التيارات المدية ، بل أيضاً بتحركات واضطرابات البحر الكثيرة العنيفة التي تتصل بطريق غير مباشر بمد الماء ، إذ لا شيء مما أخرجه عقل الإنسان يقدر على تهدئة ثورة المد أو التحكم في نظام جزر الماء وفيضانه . وإن أحدث الآلات لاستطيع أن تحمل سفينة فوق منطقة ضحلة قبل أن يجلب إليها المد ماءً عميقاً كافياً : لحي السفينة « كوين ماري » يجب أن تنتظر مجيء الماء البطيء لتصل إلى رصيفها بنيويورك وإلا قذفها بموجة التيارات المدية إلى رصيف الميناء بمنف سكتي لتطيرها .

التيارات المدية وخطرها على الملاحه

ويقع النشاط المرفئ ، بسبب عظم مجال المد في بعض الموانئ بمخيلج « فندي » ، نظاماً يتفق مع نظام المد نفسه . فالسفن تستطيع الاقتراب من الأرصفة لشحنها أو تفريغ حمولتها خلال عدد قليل فقط من الساعات في كل مد ، ثم ترحل في الإبتعاد فتجنب الجنوح في الطغي أثناء انخفاض الماء .

وأحيانا تتحرك تيارات المد بشدة لا يستطيع التحكم فيها ، في حين الممرات الضيقة المحدود أو عندما تقابلها رياح أو أمواج مضادة . فنشأ بذلك بعض أخطار الطرق المائية في العالم . ويكفينا فقط أن نقرأ « مرشد الشواطئ » و « تعليقات الإبحار » لأجزاء العالم المختلفة لنفهم منها خطر مثل هذه التيارات المدية على الملاحة ، ونذكر منها ما يلي :

بعض ماورد في مرشد الشواطئ عن خطر التيارات المدية

تقول نشرة ما بعد الحرب من « مرشد الأسكا » أن السفن حول « الألوشيان » يكون الخطر عليها من التيارات المدية أكثر منه من أى سبب آخر عدا النقص في أعمال المساحة . وأن تيارات المد القوية تندفق خلال ممرات « أونالجا » و « واكوتان » التي تدخل ضمن أكثر الطرق ، إلى تستخدمها السفن ، لتدخل إلى بحر بيرنج من المحيط الهادى ، وتظهر هذه التيارات قوتها على بعد من الشاطئ ، وتدفع بالسفن إلى الصخور على غير انتظار . وتبلغ سرعة الفيض المدى خلال مضيق « أكون » سرعة سيل جبل ، ويصاحبه دوامات خطيرة ومساقط مياه . وإذا ما قابل المد في كل من هذه الممرات رياسا أو أمواجا مضادة ، فإنه تنشأ عنه أمواج ثقيلة مدمرة .

ويحذر المرشد الملاحين فيقول « يجب على أسفل السفن أن تكون مستعدة لاستقبال مياه البحر على ظهرها ، لأن موجة طولها (١٥) قدما ناتجة عن ارتفاع مدى شديد ، قد ترتفع فجأة وتكتسح ظهر السفينة . وقد حمل بهذه الطريقة أكثر من رجل واحد ولقي حتفه » وتضيف هذه التعليقات « أنه في الجهة المقابلة من الكرة الأرضية يتجه المد شرقا من عرض المحيط الاطلنطي فيمر بين جزر « شتلاند » و « اوركى » متجها نحو بحر الشمال ، وعند الجزر يرجع خلال نفس الممرات الضيقة . وفي بعض مراحل معينة من المد ، تظهر في هذه المياه دوامات خطيرة وأمواج ذات قباب غريبة الشكل ، أو ذات حجر ومنخفضات مشومة .

ولتحذر المراكب ، حتى عندما يكون الجو هادئا : لكي تتجنب دوامات « تيلاندفيرث » المعروفة باسم « مويلكى » . وهذه الدوامات في البحار الثقيلة وعند حدوث الجزر مع رياح شمالية غربية تهدد السفن بالخطر . . . وقليل من هذه السفن التي لاقت الخطر مرة ، يدفعها التهور لأن تذهب للقائه مرة أخرى ،

قصة المهبوط إلى مالستروم ، التي تصف أحد مظاهر المسد كيرة الأخطار
والشدة

وقد وصف ، اءجار آلان بو ، في قصته « المهبوط إلى مالستروم » أحد مظاهر
المدة كيرة الأخطار والشدة ، وصفا أدبيا . وقليل من الذين قرأوا القصة سينسون
مأساتها ، إذ يقرأون كيف قاد الرجل العجوز رفيقه إلى هضبة جبلية عالية فوق
البحر ، وجعله يشاهد الماء البعيد أسفل منه في الممرات الضيقة بين الجزر ، برغائه
المشتوم ، وقصقته وغلياته الذي لا يهدأ ، حتى تكونت الدوامة لجأة أمام عينيه
واندفعت بصوت مرعب خلال الطريق المائى الضيق .

ويقص الرجل العجوز قصة زوله في الدوامة وإفلاته منها بمعجزة . ولقد يتساءل
معظمنا عن مقدار ما في هذه القصة من الحقيقة وعن مقدار ما فيها من خيال « بو »
النخب . فهناك بالفعل مالستروم وتوجد حيث وضعها « بو » بين جزيرتين من جزر
« لوفوتن » بعيدا عن غرب شاطئه الزويج . وهى كما وصفها هو ، دوامة هائلة أو
مجموعة من الدوامات ، وأنها تجت بصوت مرعب إلى داخل إلقاءها الهائلة الدوامة رجالا
يسفونهم .

ورعنا من أن « بو » يبالغ في وصفه بعض التفاصيل ، إلا أن الحقائق الأساسية
التي بنى عليها قصته قد ثبت صحتها في عمليات الإبحار إلى الشمال الغربى وإلى شمال
سواحل الزويج ، التي هى صك عمل دقيق وقد جاء فيه : -

دوامات مالستروم ، وما هيئها وخطرها

« ولو أن الشائعات قد بالفت كثيرا في أهمية « مالستروم » أو « بقعة أسير
الموسكسترومن » التي تجرى بين « موسكن » و « لوفوتودن » إلا أنها لا تزال
أخطر طريق مدى في « لوفوتن » وترجع شدته إلى عدم انتظام الأرض إلى حد كبير .
فكلما ازدادت قوة المد أصبح البحر أكثر تقلا والتيار أقل انتظاما فتحدث إعصارات
واسعة أو دوامات « مالستروم » ويجب أثناء هذه الفترات ألا تدخل أية سفينة
داخل الموسكسترومن .

وهذه الدوامات عبارة عن تجاوب في الماء على هيئة أجراس مقلوبة . واسعة

مستديرة عند الفوهة ، وضيقة في أسفلها ، وتكون أوسع ما يمكن عند بدء تكوينها ، ثم تنتقل مع التيار وتضيق بالتدرج حتى تتلاشى ، ولكن قبل أن تختفي الواحدة منها يظهر اثنتان أو ثلاث أخرى تلعب بعضها بعضا ، فتبسطوا كأنها حفر كثيرة في البحر

كيفية اتقاء خطر الدوامات

ويؤكد صيادو السمك أهم إذا علوا باقترابهم من دوامة ، وكان لديهم من الوقت ما يكفي لأن يرموا فيها مجدافا ، أو أى جسم آخر كبير ، فإنهم يتمكنون من اجتيازها بسلام ، والسبب في ذلك أنه إذا أوقف استمرار العمل وعطلت حركة البحر الدائرية بقذف أى شيء فيه ، فإن الماء يندفع لجأء من جميع الجهات ويملا الفجوة . وللأسباب نفسها إذا هبت رياح شديدة وتكسرت الأمواج ، فإنه لا يحدث تهوي في الماء بالرغم من احتمال وجود حركة دوران فيه . وقد حدث في وجود الدوامات أن محبت تجاوبها قوارب ورجال وتسبب عنها فقد كثير من الأرواح .

الثقوب من أعمال المد غير العادية وكيفية تكوينها

ومن بين الأعمال غير العادية للمد ، التي ربما نعرفها أكثر من غيرها هي التي تسمى بالثقوب (Bores) . وفي العالم ست أو أكثر من الثقوب المشهورة . ويتكون الثقب عندما يدخل جزء كبير من مد البحر نهرا على صورة موجة واحدة أو موجتين أو ثلاثة على الأكثر بجهة راسية وعالية . والظروف المنتجة للثقوب عديدة : فلا بد وأن يكون هناك مجال مدي عظيم (أى موج عال) مقرون بوجود حواجز رملية أو غيرها من العوائق في مصب النهر ، حتى يعاق سير المد ويحتجز إلى أن يتجمع في النهاية بعضه على بعض ، ثم يندفع إلى داخل النهر . ومن الأمثلة على ذلك : نهر الأمازون المشهور بالمسافة التي يصعد بها ثقبه في مجراه ، وهي مسافة تقرب من (٢٠٠) ميل ، وينتج عنها أنه قد يوجد نحو خمسة ثقوب أو فيضانات مدية تتحرك صاعدة في النهر في وقت واحد .

أخطر ثقب في العالم توجد في نهر تسينتاغ

وفي نهر تسينتاغ الذي يصب في بحر الصين ، يتحكم الثقب في أعمال الملاحة فيه

- وهو أكبر وأخطر ثقب معروف جيدا في العالم - وقد اعتاد الصينيون القدماء تقديم قرابين للنهر لتهديمه ثوران هذا الثقب الغاضب . ويبدو أن حجمه وثورته قد تغيرتا من قرن لقرن أو ربما كل عشر سنين لانتقال أو تغير الرواسب فيه . وبندقم هذا الثقب خلال غالبية الشهر صاعدا في النهر بموجة ارتفاعها من (٨ إلى ١١) قدما ، ومتحركة بسرعة من (١٢ إلى ١٣) عقدة بجمبة رأسية كأنها مسقط ماديغى ويزيد ويسقط إلى الأمام متالكا على نفسه ، وعلى البحر . ويحتفظ الثقب بكاءلى شدته وثورته إلى مد الربيع عند مولد القمر وعندما يكون بدرا . وهى أوقات ترتفع فيها قة الموجة المنحركة كما يقال ، إلى (٣٥) قدما فوق سطح النهر .

وهناك ثقب في أمريكا الشمالية ولكن ليس منها ماله مثل هذا المنظر الرائع : فهناك ثقب في « مونسكن » في نهر « بليت كودياك » ببرونزويك الجديدة ، وهو لا يسترعى النظر إلا أثناء مد الربيع للقمر وهو بدر ، أو عند مولده . وعند « ترناجين آرم » في مدخل « لوك » بالاسكا ، حيث يكون المد عاليا والتيارات شديدة ، يدخل المد في النهر تحت ظروف خاصة على هيئة ثقب : وقد يبلغ ارتفاع جبهته المتقدمة من ٤ إلى ٦ قدم ، ولعرف عنه أنه خطر جدا بالنسبة للقوارب الصغيرة ، حتى أن القوارب ترفع على الشاطئ إلى مسافة كافية فوق مستوى الأرضى المنبسطة عندما يكون الثقب قادما . ويمكن أن يسمع صوته عند أى مكان قبل وصوله إليه وهو يتحرك ببطء ويحدث صوتا يشبه صوت أمواج تتكسر على الشاطئ .

تأثير المد في شئون الكائنات البحرية والإنسان

ومن الممكن مشاهدة تأثير المد البحرى على شئون الكائنات البحرية وشؤون الإنسان في جميع أنحاء العالم . فبلايين البلايين من الحيوانات غير المتحركة مثل الاسترديا ، وأم الحلول والأطوم ، تدفن بوجودها إلى اكتساح المد ، الذى يجلب لها الغذاء التى لا تقوى على البحث عنه . وقد تمكنت الكائنات الحية التى تسكن بين خطوط المد بفضل ملائمتها البديعة من حيث الشكل والتركيب ، من المعيشة في منطقة يناظر فيها خطر تعرضها للجفاف خطر اقتلاعها من أماكتها ، ويقابل مجىء كل عدو من البحر مجىء عدو من البر ، ويتحتم فيها على أرق الأنسجة الحية أن تقاوم بوسيلة ما هجمات الأمواج العاصفية التى لها قوة تكسح بها أطنانا من الصخور أو تشق بها أصلب الجرانيت .

اتفاق ميقات نظام التكاثر في بعض الحيوانات البحرية مع أوجه القمر وأطوار المد

على أن أعظم الملامات غرابة وأدقها لدرجة لا تصدق ، هي الملامات التي يفتتضاها يتفق ميقات نظام التكاثر في بعض الحيوانات البحرية مع وجوه القمر وأطوار المد . فقد صار من المعروف جيدا في أوروبا أن نشاط وضع البيض لخمار لامرديا . يصل أقصاه أثناء مد الربيع ، الذي يستغرق نحو يومين بعد القمر الكامل الجديد .

ويوجد في مياه شمال أفريقيا ، قنفذ بحري يلقى بخلاياه التناسلية في البحر ، فقط وعلى ما يظهر ، في الليالي التي يكون فيها القمر بدرا . ويوجد في المياه الاستوائية في أعماق كثيرة من العالم ، ديدان صغيرة يتمشى سلوكها في وضع البيض بدقه كبيرة مع مواعيد المد حتى أنه من مجرد النظر إليها ، يمكن معرفة الشهر واليوم ، كما يمكن أحيانا معرفة مقدار الزمن في اليوم .

وفي المحيط الهادى قرب ساموا تعيش دودة « البالولو » طول حياتها على قرار البحر الضحل في شقوق في الصخور بين كتل المرجان . وتترك هذه الديدان جصورها مرتين كل عام عند ما يكون القمر في ربعه الأخير في أكتوبر ونوفبر ، وترفع إلى السطح في جماعات كثيفة تفعلى الماء وفي هذه العملية يتجرأ جسم الدودة إلى نصفين: نصف يبقى في شق الصخر ، والأخر يحمل الخلايا التناسلية إلى السطح حيث يلقى مسيلها هناك ، ويحدث ذلك عند الفجر في اليوم السابق لظهور القمر في ربعه الأخير ، وكذلك في اليوم التالي . وفي اليوم الثاني لوضع البيض تكون الكية الناجمة منه كبيرة جدا إلى درجة يتغير بها لون البحر .

والفيجيون الذين يوجد بمياهم دودة مائلة يسمونها « مبالولو » ، قد عرفوا أن ميعاد وضع بيض « مبالولوليلاي » (الصغيرة) في أكتوبر ومبالولو ليفو» (الكبيرة) في نوفمبر . وكذلك تستجيب حيوانات مائلة قريبا من جزر جابرت لبيض أوجه القمر في يونيو ويوليو . وفي أرخبيل الملايو تحدث جموع من ديدان من نفس النوع عند سطح الماء في الليلة الثانية والثالثة بعد اكتمال القمر في مارس وأبريل عندما يصل المد إلى أقصى إرتفاع . وتحدث جموع من ديدان البالولو اليابانية بعد القمر الجديد وأيضا بعد القمر الكامل في أكتوبر ونوفبر .

السبب في اقتصار سلوك الحيوانات البحرية على مدود معينة غير معروف

وفي كل من هذه الحالات ، يعود ويتكرر السؤال ولكن دون إجابة : هل هي حالة المد التي تفتح عنها نظرية ما بجهولة ، الدوافع التي تؤدي إلى هذا السلوك ، أم هو تأثير أكثر غموضا ناتج عن القمر ؟ والأسهل لنا أن نتصور أن ضغط ونظام حركة الماء هو الذي يحدث بطريقة ما هذه الاستجابة . ولكن يعود السؤال : لماذا تكون الصلة بالبقا والمحافظة على النوع فاصرة على مدود معينة كل عام وعلى اختصاص أكبر المدود . في الشهر ببعض أنواع الكائنات وأقلها ببعض آخر ؟ بيد أنه لا يستطيع أحد الإجابة عن هذا السؤال في الوقت الحاضر .

قصة سمك الجرينون وملاءمته النامة لنظام المد

وبالإضافة إلى ما تقدم ، لا يوجد حيوان مثل سمك « الجرينون » ، في ملاءمته النامة لنظام المد — وهو سمك صغير متائق يبلغ طوله طول يد الإنسان وبالرغم من أن أحدا لا يستطيع الإخبار عن وسائل هذه الملاءمة ولا يعرف كم من ملايين السنين قضيت في سبيل استكمالها ، فإن سمك الجرينون أصبح لا يعرف فقط النظام اليومي للبد ، بل يعرف أيضا الدورة الشهرية التي تتكسح بمقتضاها بعض أنواع المد الشواطئ إلى مستوى أعلا من الأنواع الأخرى

وقد تلاءمت طباعه الخاصة بوضع البيض بدرجة كبيرة مع دورة المد ، حتى أن حياة جنسه أصبحت متوقفة على ضبط هذا التلاءم .

فيعد القمر الكامل بقليل في كل شهر من مارس إلى أغسطس ، يظهر سمك الجرينون في الأمواج على شواطئ كاليفورنيا : وذلك أن المد يفيض ثم يعطى ويوقف ثم يأخذ في الانخفاض ، فيأخذ هذا السمك في الظهور في الأمواج الجزرية ، وترى أجسامه تلعب في ضوء القمر أثناء حملها إلى الشاطئ على قم الأمواج ، وهناك ترقد متلاثة على الرمل الرطب برهة من الزمن ثم تلتقي بأنفسها إلى ماء الموجة التالية وترجع به إلى البحر . ويستمر ذلك نحو ساعة من الزمن بعد رجوع المد ، يرى في أثنائها آلاف بعد آلاف من سمك الجرينون تأتي الشاطئ وترتك الماء ثم تروب إليه . وهذه هي عملية وضع البيض لهذا النوع ، إذ في الفترة القصيرة بين الأمواج المتتالية ، يجتمع الذكر بالأنثى على الرمل

الربط لكي تنضج (الأنثى) بيضها ويقوم (الذكر) بتلقيحه ، وعندما تعود الإسماءك
الوالدة إلى الماء ، تكون قد تركت وراءها كتلة من البيض مدفونة في الرمل ومن
عجيب الاتفاق أن الأمواج المتتالية في هذه الليلة لا تجرف البيض لأن الماء يكون
في حالة الجزر ، كما أن أمواج المد العالي التالى للجزر لا تصل أيضا إلى البيض ، لأنه
من نظام المدود في فترة من الزمن بعد اكتمال القمر ، أن يقف تقدم المد على الشاطئ
عند مستوى منخفض قليلا عما وصل إليه المد السابق عليه .

وبذلك يبقى البيض دون إزعاج مدة أسبوعين على الأقل ، يأخذ خلالها في النمو
في الرمل الربط الدافئ المساعد على الفقس . ثم في بحر أسبوعين يكمل التحول.
السحري من بيض ملقح إلى يرقات سمكية الشكل ثم إلى جرينون صغير كامل التكوين.
داخل أغشية البيضة التي تبقى مدفونة في الرمل منتظرة ساعة الخلاص .

ثم يأتي هذا الخلاص مع مد القمر الجديد : وذلك بأن تطفو أمواجه على
الاماكن المدفونة فيها كتل البيض ، فيتحرك الرمل باندفاعها ودورها وبسكرها ،
فتقلب تعريبا شديدا وتزيله من فوق البيض . ثم تنفجر قشور البيض من أثر برودة
الماء فنفرخ الأسماك الصغيرة وتحملها الأمواج التي أطلقت سراحها إلى البحر .

دورة الكنفلاتا كنل للعلاقة بين المد والكائن الحي

بيد أن العلاقة بين المد والكائن الحي ، التي أحب أن أذكرها أكثر من غيرها
هي الخاصة بدودة صغيرة جدا مفالطة الجسم ، ولا تتغير في مظهرها الخارجي إلا
بخاصية واحدة لا تنسى . واسم هذه الدودة هو " كنفلوتا روسكو فنييس " ، وتعيش
على الشواطئ الرملية لشمال بريطانيا وجزر القنال . وقد توصلت الكنفلوتا ، إلى
أن تعيش عيشة تعاونية مع طحلب أخضر اللون تسكن خلاياه داخل جسم الدودة
وتضفي عليه لونها الأخضر .

وتعيش الدودة كليفة على المنتجات النشوية التي يكونها ضيفها الباقى ، وقد
اعتمدت اعتادا كليا على هذه الوسيلة الغذائية حتى أن أعضائها الهضمية قد
اضمحلت . ولكن تستطيع خلايا الطحلب القيام بوظيفة التمثيل الكاوروبيل ، (الذى
يعتمد على ضوء الشمس) ، فإن الكنفلوتا تصمد من الرمال الرطبة الداخلية في
منطقة المد ، بمجرد أن يبدأ الجزر ، فتنتشر على الرمل على هيئة بقع كبيرة خضراء

تكونها آلاف من الديدان . وخلال ساعات الجزر المتعددة ترقد الديدان في ضوء الشمس فتصنع النباتات نشاها وسكراتها . ولكن عندما يعود المد ، يتحتم على الديدان أن تقفوس ثانية في الرمال لكيلا تكتسح إلى المياه العميقة ، وبذلك تكون حياة الدودة عبارة عن حركات متتالية ومقيدة بأطوار المد - من صعود إلى أشعة الشمس أثناء الجزر ، ثم هبوط عند المد .

ومن العجائب التي يصعب نسيانها بشأن الكنفولوتا ، أنه يحدث أحيانا ، أن عالم أحياء بحرية ، قد يرغب في دراسة مشكلة خاصة بهذه الديدان ، فينقل مستعمرة كاملة من الديدان إلى معمله ويضعها في حوض تربية للأسماك ، حيث لا وجود للسودود البحرية ، ومع ذلك ترى الكنفولوتا تخرج مرتين في اليوم من الرمل على قرار الحوض إلى ضوء الشمس ، ثم ترجع بعد كل مرة وتقفوس ثانية في الرمل . فالكنفولوتا التي لا تخ لها ولا ما نسميه ذاكرة ، وبدون أى إدراك واضح ، تستمر في المعيشة طوال حياتها في هذا المكان الغريب ، وكل خيط من لسيج جسمها الصغير الأخضر يذكر نظام المد في البحر البعيد .

الجزء الثالث

الانسان والبحر المحيط به

الفصل الثاني عشر

منظم حرارة الكرة الأرضية

قناة بناما وما وجه إلى انشائها من اعتراض

لما اقترح مشروع إنشاء قناة بناما لأول مرة وجه إلى هذا المشروع عدة انتقادات مرة في أوروبا . وشكا القرلسيون على وجه الخصوص بأن مثل هذه القناة ستفتح طريقا لمياه التيار الاستوائى للانطلاق إلى المحيط الهادى ، فيؤدى إلى انقطاع تيار الخليج ، وبأن شتاء أوروبا سيكون قارس البرد بدرجة لا تحتمل . وقد كان هؤلاء القرلسيون المنزعجون غخطئين تمام الخطأ في تنبؤهم ، كما سيحدث في المحيط ، ولكنهم كانوا مصيبين في إدراكهم لمبدأ عام وهو أن هناك علاقة وثيقة بين المناخ ونظام الدورة المحيطية .

اقترح مشاريع إخضاع المناخ للإرادة

إن هناك مشاريع كثيرة متجددة ترى إلى تغيير أو محاولة تغيير نظام التيارات لأجل إخضاع حالة المناخ للإرادة . فنحن نسمع عن مشاريع لتحويل تيار ارياشيو البارد عن الساحل الامريكى ، وعن مشاريع أخرى للسيطرة على تيار الخليج .

مشروع تقريب تيار الخليج من الشاطئ الشرقى لشمالي أمريكا

ففي سنة ١٩١٢ على وجه التقريب طلب من الكونغرس بالولايات المتحدة تخصيص مبلغ من المال لبنشاء رصيف يمتد من رأس رايس عبر السواحل العظمى شرقا لمنع المياه الباردة الواردة إلى الجنوب من المحيط المتجمد الشمالى . وقد اعتقد أنصار هذه الفكرة أن تيار الخليج سيقرب بذلك من الأراضى الشمالية للولايات المتحدة فيجلب لها المياه الدافئة في الشتاء . ولكن الكونغرس رفض اعتماد المال اللازم لهذا المشروع .

على أنه لو فرض أن هذا المال اعتمد فملافا من سبب قوى يدعو إلى الاعتقاد بأن المهندسين الحاليين أو اللاحقين ينجحون في السيطرة على قوة اندفاع التيارات المحيطية . وهذا من حسن الحظ لأن معظم تلك المشاريع كان سيؤدي إلى نتائج تخالف المتوقع من تنفيذها . مثال ذلك أن تحقيق مشروع تقريب مجرى تيار الخليج من الساحل الأمريكي الشرقى كان سيفضى إلى سوء حالة الشتاء بدلا من تحسنها : فإن الساحل الاطلنطى لأمريكا الشمالية تتنوده رياح تهب إلى الشرق من الأرض إلى البحر ، والهواء فوق تيار الخليج لا يصل إلى سواحل أمريكا إلا نادرا . فلا تصل البنا الريح التي تكون موجودة على تيار الخليج . ولكن التيار نفسه بما يحمل من المياه الدافئة له أثر يذكر في تكييف المناخ المحيط بنا .

والمعلوم أن رياح الشتاء الباردة تدفع بواسطة الجاذبية نحو مناطق الضغط المنخفض فوق المياه الدافئة للتيار ، وأن شتاء سنة ١٩١٦ لا يزال يذكر ببرودته ومناخه الثلجى على طول الساحل الشرقى عندما ارتفعت درجة حرارة تيار الخليج عن المعدل . وبناء على ما تقدم فإننا إذا استعلمنا أن تنقل تيار الخليج قريبا من الساحل فإن نتيجة ذلك تكون زيادة البرد في الشتاء دون تحسن في المناخ بسبب اندفاع رياح قوية من داخل القارة إلى المحيط .

أثر تيار الخليج في جو شمال أوروبا وغربها

على أن تيار الخليج إذا لم يكن له تأثير على مناخ الساحل الشرقى لشمال أمريكا فإنه من ناحية أخرى له تأثير كبير على الأراضي الواقعة أسفل منه : فكما أسلفنا تتجه المياه الدافئة للتيار شرقا من سواحل نيوفاوندلاند تسوقها الرياح الغربية السائدة ، ولكنها تنفرج لجأة إلى عدة فروع : فرع يسير شمالا إلى ساحل جرينلاند الغربى . حيث تصهر مياهه الدافئة الجليد المتجمع حول رأس فارول بواسطة تيار جرينلاند الشرقى ، وفرع آخر يتجه إلى الساحل الجنوبي الغربى لآيسلاند فيلطف من حالة السواحل الجنوبية لتلك الجزيرة قبل أن يضع دقؤه في المياه المتجمدة . أما الفرع الرئيسى لتيار الخليج — أو ما يسمى بالتيار الاطلنطى الشمالى — فإنه يسير صوب الشرق ثم سرعان ما يتفرع ثانيا فيتجه أقرب الفروع إلى الجنوب — إلى سواحل أسبانيا وأفريقيا ، ثم يدخل ثانيا في نطاق التيار الاستوائى . وأما الفرع الأقرب إلى الشمال فإنه يدفع إلى الشرق بواسطة الرياح التي تهب حول مناطق الضغط المنخفض .

في ايسلاند ويتجمع هذا الفرع تجاه سواحل أوروبا وتكون مياهه في هذه الحالة أكثر المياه دفئا إذا قورنت بظلماتها المتحدة . مما في خطوط العرض في جميع أنحاء العالم . لأن تأثيرها يبدو واضحا في شمال خليج بسكاي .

وعندما يتجه التيار صوب الشمال الشرقي حول السواحل الاسكندنافية تنفرع منه عدة فروع جانبية تلتوى إلى الراء صوب الغرب لتجلب المياه الدافئة للجزائر في المنطقة المتجمدة ولتختلط بالتيارات الأخرى مكونة وامات معقدة فيلوح الساحل الغربي لمدينة اسنيزرجن بهيجا بما فيه من زهور في فصل الصيف . وذلك بما اكتسبه من دفء جلبه أحد التيارات الجانبية . أما ساحلها الشرقي فيظل قاحلا محلا منفرا بتأثير التيار القطبي .

إن التيارات الدافئة يمرورها حول رأس الشمال تجعل من المستطاع فتح موانئ مثل همرفتست وميرمالسك ، بينما يسد الجليد ميناء ريجما الواقعة على سواحل البلطيق على مسافة ٨٠٠ ميل جنوبا .

وفي مكان ما في مياه المنجمد الشمالي قريب من جزيرة نوفايا زمليا تختفي أخيرا الآثار الباقية من دفء مياه الاطلنطي وسط تياراته الجارفة .

تأثير تغير دفء تيار الخليج على مناخ أوروبا كما يصفه العالم بروك

إن تيار الخليج دافئ . المياه دائما ولكن درجة حرارة مياهه تتغير من سنة لآخرى . وأقل تغيرها يؤثر مع ذلك تأثيرا كبيرا في مناخ أوروبا . ويشبه بروك ، عالم الارصاد الجوية البريطاني — شمال المحيط الاطلنطي بمحوض استحمام عظيم مسط . عليه ثلاثة صنابير . أحدها لماء ساخن والآخران لماء بارد . . ويشبه تيار الخليج بالصنوبر الساخن وتيار جرينلاند الشرقية وتيار لابرادور بالصنوبرين البارين ، وقد فرض أن حجم ودرجة حرارة ماء الصنوبر الساخن متغيران ، وأن درجة حرارة الصنوبرين البارين ثابتة تقريبا ، ولكن حجم مائهما متغير . ويقول أن ضبط الصنابير الثلاثة يعين درجات الحرارة في المياه السطحية في شرق الاطلنطي ، وله أثر كبير في مناخ أوروبا وفيما يحدث في البحار المتجمدة الشمالية : مثال ذلك أن الدفء البسيط في شتاء شرق الاطلنطي يكون معناه انصهار غطاء الجليد في شمال أوروبا في موعد مبكر ، وأن الربيع يبدأ مبكرا وأن المحاصيل تنشر بحالة جيدة ،

وأن الجليد سيكون قليلا في الربيع بالقرب من أيسلاند ، وأن التيار الجليدي في بحر بيرنج سيقصص مقداره بعد سنة أو سنتين .

لقد كشف العلماء الاوربيون عن هذه العلاقات وأدركوها بجلاء . ولعل التنبؤات الجوية طويلة المدى الخاصة بالقارة الأوروبية يمكن بثؤها يوما ما جزئيا على درجات حرارة المحيط . ولكن في الوقت الحاضر ليس لدينا وسائل لجمع درجات الحرارة على نطاق واسع وفي فترات قريبة بعضها من بعض .

المحيط هو المنظم الرئيسى لدرجة حرارة الأرض بالتيارات المائية

والمحيط بالنسبة للكرة الأرضية كلها المنظم الرئيسى لدرجات حرارتها والمحافظة لتوازن هذه الدرجات . وقد وصفوه بصندوق توفير للطاقة الشمسية . فهو يتقبل ودائع منها في فصول وفرتها ثم يرد اللازم منها في فصول الحاجة إليه .

ان عالمنا هذا بدون المحيط يصبح عالماً تسوده نهايات من درجات الحرارة قاسية إلى حد لا يتصوره العقل . وذلك لأن المياه التي تغطي ثلاثة أرباع مساحة الأرض بغطاء متصل مكون من مادة ذات صفات هامة : فهي تمتص الحرارة وتשמعها بدرجة فائقة . ولما كانت سعتها الحرارية هائلة كان من المستطاع أن يمتص المحيط كمية كبيرة من حرارة الشمس دون أن ترتفع درجة حرارته ارتفاعا كبيرا وأن يفقد كذلك كمية كبيرة من الحرارة دون أن تنخفض درجة حرارته انخفاضاً كبيراً .

وتقوم التيارات المائية في المحيطات بتوزيع الحرارة والبرودة في مساحات تبلغ الآلاف من الأميال المربعة . ومن الممكن أن نتبع مسار كتلة عظيمة من المياه الدافئة تتكون في منطقة الرياح التجارية لنصف الكرة الجنوبي وتبقى محتفظة بتأثيرها مدة سنة ونصف سنة على طول مسافه تزيد على سبعة آلاف ميل .

وهذا العمل الخاص بإعادة توزيع الحرارة الذي يقوم به المحيط يكون بمثابة تسوية للتوزيع غير المنتظم لحرارة الشمس على الأرض . فالتيارات المحيطية في حالتها الراحنة تحمل المياه الاستوائية الحارة إلى القطبين وتعيد منها المياه الباردة صوب خط الاستواء بواسطة التيارات السطحية كتيارى لا برادور وأواشيرو . وكذلك بواسطة التيارات العميقة .

الرياح عامل آخر هام في توزيع الحرارة على الأرض بتأثيرها في سطح المحيط

وبالاجمال فان عملية إعادة توزيع الحرارة على الكرة الأرضية بأكملها يتم نصفها عن طريق التيارات المحيطية بينما يتم النصف الآخر عن طريق الرياح .

وهناك تفاعلات مستمرة عظيمة الأهمية تحدث في مكان اتصال المحيط بالمائي بالمحيط الهوائي فوق الجزء الأعظم من سطح الأرض . فالهواء الجوى يكسب المحيط حرارة أو يولد فيه برودة وهو يستقبل بخار الماء الناتج من عملية التبخر في مياه المحيط فيزيد بذلك درجة ملوحته . ويختلف ضغط الجو على سطح البحر من جراء ما يحدث من تغير في ثقل طبقات الهواء الواقعة على سطح الأرض فينخفض ضغط البحر تحت مناطق الضغط العالي للهواء . ويرتفع تحت مناطق الضغط المنخفض فيه . . ويمسك الهواء بزمام سطح البحر بقوة اندفاع الرياح فيولد فيه الأمواج ويسوق التيارات المائية أمامه . وينخفض سطح البحر على السواحل التي تهب نحوها الرياح ، ويرفعه على السواحل التي تهب منها الرياح .

أثر المحيط في درجة حرارة الهواء ورطوبته كبير

يبد أن المحيط له تأثير أكبر من ذلك على الهواء الجوى : فأثر المحيط في درجة حرارة الجو ورطوبته يتجاوز كثيرا الحرارة القليلة التي تنتقل من الهواء إلى البحر . فمقدار الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كمية معينة من الماء درجة واحدة يساوى (٣٠٠٠) مرة قدر كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة نفس الكمية من الهواء درجة واحدة . وبناء على ذلك فإن مقدار الحرارة التي تفقدها متر مكعب من الماء إذا انخفضت درجة حرارته درجة واحدة يكون كافيا لرفع درجة حرارة (٣٠٠٠) مترا مكعبا من الهواء درجة واحدة . وبعبارة أخرى إذا انخفضت درجة طبقة من الماء سمكها متر واحد درجة واحدة فإن مقدار الحرارة التي تفقدها يرفع درجة حرارة طبقة من الهواء سمكها ٣٣ مترا عشر درجات من الحرارة .

العلاقة بين درجة حرارة الهواء وضغطه وتولد مناطق الضغط العالي.

والمنخفض فوق المحيطات

إن هناك علاقة وثيقة بين درجة حرارة الهواء وضغطه ، فكلما برد الهواء كلما

زاد ضغطه وكلما سخن كلما قل ضغطه . وينتج من ذلك أن انتقال الحرارة من المحيط إلى الهواء يؤثر في منطقة الضغط العالي والضغط المنخفض ، وهذا له تأثير كبير في اتجاه وقوة الرياح وفي توجيه العواصف في مسالكها .

وهناك ستة مراكز ثابتة كثيراً أو قليلاً للضغط العالي فوق المحيطات . وتقع ثلاثة منها في نصف الكرة الشمالي والثلاثة الأخرى في نصف الكرة الجنوبي . ولا يقتصر تأثير كل منها على السيطرة على مناخ الأراضي المحيطة به ، بل إن هذه المراكز تؤثر في جو العالم كله : لأنها موطن نشوء أكثر الرياح السائدة في الكرة الأرضية . فالرياح التجارية تتولد في المناطق ذات الضغط العالي في نصف الكرة الشمالي ونصف الكرة الجنوبي . . وهذه الرياح تحتفظ بطابعها في المساحات الواسعة من المحيط التي تهب فوقها ولكنها عندما تهب فوق القارات تصطدم بعقبات ويختل نظامها ويتغير .

وهناك مناطق للضغط المنخفض في مساحات أخرى من المحيطات وهذه المناطق تنشأ فوق المياه التي تكون أكثر دفئاً من الأراضي المحيطة بها . وتجذب هذه المناطق من المحيطات إليها الانخفاضات البارومترية المتتعة أو العواصف الدورية فتمر خلالها مروراً سريعاً أو تتف بها حول أطرافها . . ويمتضي ذلك تمر عواصف الشتاء عبر مناطق الضغط المنخفض فوق أيسلاند وفوق أراضي شتلاند . وهناك عواصف أخرى توجه بواسطة مناطق ضغط منخفضة أخرى فوق إسكاجراك والبليطيق إلى داخل القارة الأوروبية .

ولعل أكبر عامل في السيطرة على مناخ أوروبا هو منطقة الضغط المنخفض فوق المياه الدافئة الواقعة جنوب أيسلاند .

البحر منشأ معظم الأمطار

ومن الجلي أن معظم الأمطار التي تسقط على البحر والأرض منشؤها من البحر : فإن الرياح تحملها كأبخرة تم تسقطها عند حدوث تغير في درجة الحرارة . ومعظم الأمطار التي تسقط في أوروبا ناشئة من بحر مياه المحيط الأطلنطي . وفي الولايات المتحدة يأتي البخار والرياح الدافئة من خليج المكسيك . وتحمل الرياح أبخرة المياه الاستوائية في غرب المحيط الأطلنطي وتصعد بها في وادي نهر المسيسيبي الواسع ومنها تولد الأمطار التي تسقط على مساحة كبيرة من الشمال الشرقي لأمريكا .

تأثير التيارات المائية والرياح والتضاريس في جو المناطق القارية أكبر من تأثير قربها من البحار

إن حدوث الهيايات القاسية للجو القارى في أى مكان أو حلول التأثير الملطف للبحر فيه يتوقف على قربها من المحيط بدرجة أقل من توقفه على نظام التيارات المائية وعلى الرياح وعلى التضاريس الأرضية فيه. فالساحل الشرقى لأمريكا الشمالية لا يفيد من البحر إلا قليلا. لأن الرياح السائدة فوقه تهب من الغرب. . ولكن من ناحية أخرى فإن الساحل الغربى على المحيط الهادى يقع في طريق هبوب الرياح الغربية القادمة عبر المحيط من آلاف الأميال، وبذلك تحمل هذه الرياح أبخرة المحيط الهادى الرطبة المملطة إلى الاراضى التى تهب عليها وتنشئ الغابات ذات الأمطار الغزيرة في كولومبيا البريطانية وواشنطن وأوريجون. . ولكن جل أثرها مقصور في الغالب على رقعة ضيقة من الساحل بحدود سلسلة الجبال الساحلية وتمتد موازية للبحر. أما أوروبا فعلى النقيض من ذلك فهى مكشوفة للبحر ويمتد إلى داخلها أثر مناخ الاطلنطى مسافات مئات الأميال.

الجفاف الصحراوى في مناطق قريبة من البحر بسبب وجود تيار مائى بارد

ومن الأمور التى ظاهرها التناقض أن جهات من العالم تكتسب جفافها الصحراوى من قربها من المحيط. فمن الغرب أن ينسب جفاف صحارى أتاكاما وكالهارى إلى البحر. ولكن حيثما توجد مثل هذه الصحارى البحرية فإنه تتوفر مجموعة خاصة من الظروف وهى: وجود ساحل غربى في طريق هبوب الرياح السائدة ووجود تيار مائى بارد يسير بمحاذاة الساحل: مثال ذلك الساحل الغربى لأمريكا الجنوبية فإن تيار هيمبولدت البارد يسير شمالا تجاه سواحل تشلى وبيرو ومحاذاة لها وهو التيار العظيم العائد من المحيط الهادى والمتجه نحو خط الاستواء.

وتيار هيمبولدت بارد لانه يزود بصفة مستمرة بالمياه الباردة الصاعدة إليه من الأعماق، ووجود هذه المياه الباردة تجاه الساحل يساعد على توليد الجفاف في تلك المنطقة. والتسيم الذى يجب على الساحل متجها إلى الارض الساخنة في الآصال يتكون من هواء بارد كان مستقرا على مياه باردة. وعندما يصل الساحل لا يجد مناصا

من الارتفاع إلى قمم الجبال الساحلية ويصعده تنخفض درجة حرارته أكثر مما ترتفع بالأرض الساخنة . ولذلك لا يحدث كثير من تكاثف الابخرة وتظل كتل السحب والضباب قائمة توحى بالمطر ولكن وعددها لا يتحقق طالما تيار هبوبولت سائر في طريقة المرسوم تجاه هذه السواحل .

وعلى امتداد الساحل من أمريكا إلى كالديرا لا يزيد مقدار المطر عن بوصة أو أقل طول السنة .

إنه نظام جبل متزن ما دام الاتزان قائماً فيه . أما ما يحدث إذا اختل هذا التوازن بجناد تيار هبوبولت عن مساره فهذا لا يقل في نتائجه عن كارثة .

جناد تيار هبوبولت عن مساره وما قد يتولد من كوارث بسبب ذلك

في فترات شاذة يحيد تيار هبوبولت عن مساره ويحل محله تيار دافئ من المنطقة الاستوائية قادمة من الشمال فتحل وقتئذ سنين الكوارث . . . ذلك أن اقتصاديات جميع هذه المنطقة تتعرض عندئذ لجفاف للناخ العادي .

وفي هذه السنين التي تحمل فيها التيارات الدافئة تسقط الامطار سيولا وتجرف الأمطار المنطقة الاستوائية أمامها جوانب التلال الجافة الواقعة على ساحل بيرو . وينتج من ذلك انكشاف التربة الزراعية وانحلال الاكواخ الطينية وتهدمها وتلف المحاصيل الزراعية . ويحدث بالبحر ما هو أدهى وأمر من ذلك، حيوانات المياه الباردة الخاصة بتيار هبوبولت يصيبها المرض ثم يحمل بها الموت من جراء المياه الدافئة . أما الطيور التي اعتادت الغذاء بأسمك المياه الباردة فعليها أن تهجر أو تموت جوعاً .

وتلك الأجزاء من ساحل أفريقيا التي يمر عليها تيار بنجويلا البارد تقع أيضاً بين الجبال والبحر . ولما كانت الرياح الشرقية جافة منخفضة والشمس الباردة الآتي من البحر يزيد سمعتها لقبول بخار الماء بالصله بالأراضي الحارة فإن الضباب يتكون فوق المياه الباردة ويتدحرج نحو الساحل . ومع ذلك فإن ما يسقط من المطر في السنة كلها يكون قليلاً جداً فإن متوسط ما يسقط منه على سواكوبيوند في خليج هوالفيز يبلغ (٧٠) بوصة في السنة . . . على أن هذا يحدث باستمرار ما دام تيار

بجزيلا التبارد يسير على طول الساحل . أما إذا تقلب التيار كما يتقلب تيار همبولدت . فإن الكوارث تحمل في السنين التي يحدث فيها ذلك .

اختلاف المناخ في منطقتي القطب الشمالي والجنوبي

إن تأثير البحر في تحول الجو يمكن تصويره بوضوح في بيان الفروق الواضحة بين منطقتي القطب الشمالي والقطب الجنوبي . فالمنطقة الأولى كما يعرف كل إنسان بحر مقفل تقريبا . أما الثانية فقارة عاطلة بالمحيط من كل جانب . ولسنا ندرى أثر هذا التوازن بين قطبي الأرض فأحدهما أرض خالصة والأخرى ماء خالص — لسنا ندرى أثره في طبيعة الكرة الأرضية ولكن أثر هذه الحقيقة على جوى القطبين واضح بديهي .

المنطقة المتجمدة الجنوبية غير غنية بأنواع الحياة

إن القارة المتجمدة الجنوبية المنطاة بالجليد تكثفها بحار متجانسة البرودة . فهي واقعة تحت الضغط العالي القطبي فتهب الرياح العالية من الأرض مكتسحة أمامها أي أثر مدفع قد يتخلل فتجد متوسط درجة الحرارة في تلك المنطقة القاسية قريبا يعلو فوق درجة تجمد الماء . وعلى صخورها المكشوفة تنمو الطحالب والقطريات فتكسو الصخور الجرداء بخيوطها الرمادية والبرقالية . ونجد هنا وهناك على الجليد القبار الأحمر للطحالب الجافة .

وتنمو الطحالب في الوديان والشقوق المعرضة قليلا للرياح . أما النباتات الأرضية منها فلم يفلح منها في النمو في تلك الأراضي غير أنواع متشعبة من الأعشاب والحشائش . وليس هناك حيوانات ثديية أرضية ، ولا تحتوى مجموعة حيوانات المنطقة المتجمدة الجنوبية إلا على الطيور والبعض عديم الاجنحة وبعض الدباب وحشرات بحيرية من نوع السوس أو المته .

منطقة القطب الشمال أغنى كثيرا بأنواع الحياة من المنطقة الجنوبية بسبب دفء .

لتيار الأطلنطي

أما منطقة القطب الشمال فعلى النقيض من ذلك . إذ نجد التندرا ساطعة بألوان شتى .

من الزهور . وباستثناء القمة الجليدية لجرينلاند وبعض أراضي القطب الشمالى نجد أن درجات حرارة الصيف كافية لنمو النباتات بحيث تقوم مدة الصيف الدافئة القصيرة مقام ما يحدث في السنة كلها من نمو . هذا وإن درجة نمو النبات في القطب الشمالى تتحدد بالبحر لا بخط العرض ، وذلك لأن تأثير الدفء الذى يحمله إليه التيار الأطلنطى يتغلغل فيه بقوة فيسرى في جرينلاند تلك القمة الواسعة في النطاق الأرضى حول القطب الشمالى .

وتدخل بعض قنوات من المياه الدافئة الآتية من المحيط الأطلنطى في البحار المتجمدة الشمالية فتلطف من حدة برودتها وتجميل من القطب الشمالى عالماً مختلفاً عن القطب الجنوبى في المناخ كما هو مختلف عنه في المعالم الأرضية .

هل للمحيط أثر في التقلبات الجوية المناخية العالمية طويلة الأمد؟

وهكذا يسيطر المحيط على مناخ العالم يوماً بعد يوم وفصلاً بعد فصل فهل من الممكن أيضاً أن يعتبر المحيط أحد العوامل في حدوث التقلبات المناخية طويلة الأمد التى تحدث خلال تاريخ الأرض الطويل؟ وهى الفترات المتعاقبة من الحرارة والبرودة ومن الجفاف والفيضان ؟

أوتو باترسن العالم في جغرافية المحيط وضع نظرية بشأن ذلك

ولالإجابة على ذلك نقول إن هناك نظرية تقول بإمكان ذلك : وهذه النظرية تربط الحوادث الجارية في المناطق العميقة المخفية من المحيط بالتغيرات الدورية للمناخ وأثرها في التاريخ الإنسانى . وقد وضع هذه النظرية العالم السويدى الشهير وأحد علماء جغرافية المحيط وهو « أوتو باترسن » الذى توفى سنة ١٩٤١ عملاً يقرب من ثمن من العمر : وقد عرض النواحي المختلفة لنظريته في عدة صحف ناحية بعد أخرى ، حتى أتم تأليفها . واقتنع بعض معاصريه من العلماء بهذه النظرية ، وشك بعض آخر فيها ، وذلك لأن قليلاً من العلماء في ذلك الوقت كانوا يستطيعون فهم ديناميكا الحركات المائية في أعماق البحر . . . والآن وقد أعيدت دراسة هذه النظرية في ضوء البحوث الحديثة في علم المحيط وعلم الأرصاد الجوية ، فقد صرح أخيراً فقط العالم بيروكس بما يلي : —

« يلوح أن هناك ما يؤيد نظرية باترسن ونظرية النشاط الشمسى . وأن تغيرات

المنابع الحقيقية منذ نحو ٣٠٠٠ سنة قبل الميلاد قد تكون إلى حد كبير نتيجة هذين العاملين .

واستعراض نظرية باترسن معناه استعراض موكب التاريخ الإنساني بما فيه من أفراد وأمم واقعة تحت سيطرة قوى طبيعية أساسية لم يفهموها بل ولم يشعروا بوجودها .

تجارب باترسن وملاحظاته عن مدخل بحر البلطيق

ولعل إنتاج باترسن كان نتيجة طبيعية للظروف التي اكتشفت حياته، فقد ولد وعاش طول حياته على سواحل بحر البلطيق (ومات عن ٩٣ سنة) . والبلطيق بحر طبيعته المائية غريبة معقدة . . . وجلس باترسن في معمله الكائن على قمة صخرة عالية تشرفه على أعماق مياه دجليا فيورد . . يراقب ما تسجله الآلات من الظواهر الغريبة في أعماق هذا المدخل من مداخل بحر البلطيق : فلاحظ أنه عندما تضغط مياه المحيط لتدخل في هذا البحر المحصور فإنها تهبط إلى أسفل تاركة المياه العذبة تمر فوقها . وأنه في هذا المستوى العميق حيث تقابل المياه المالحة بالمياه العذبة توجد طبقة محدودة غير متجانسة تفصل بينهما كالطبقة الرقيقة التي تفصل بين الماء والهواء .

ملاحظة علاقة الأمواج التحتية العميقة وحركات المد والجزر

وظلت آلات باترسن كل يوم تكشف عن حركة قوية نابضة لهذه الطبقة العميقة ناتجة عن ضغط نحو الداخل للأمواج عظيمة تحت سطح الماء وعن حركة كتل من الماء كالجبال . . . وقد لاحظ أن هذه الحركات كانت أقوى ما تكون كل ١٢ ساعة من اليوم ، ثم تسكن في أثناء تلك الفترات . . وسرعان ما اهتدى باترسن إلى تعيين علاقة بين هذه الأمواج التحتية وحركات المد والجزر اليومية . . وقد أطلق على هذه الأمواج اسم الأمواج القمرية وقاس ارتفاعاتها وأزمان نبضها مدة شهر وسنتين . حتى أصبحت العلاقة بينها وبين الدورات دائمة التغير للمد والجزر واضحة لديه تمام الوضوح .

إن بعض هذه الأمواج العميقة التي تدخل جليار فيورد من نوع الأمواج العاتية التي يصل ارتفاعها إلى نحو مائة قدم . وقد اعتقد باترسن أنها تكونت

باصطدام أمواج المد المحيطية بسلاسل الجبال البحرية تحت سطح الماء بشمال الاطلنطى .
كان المياه فى أعماق البحر المتحركة تحت تأثير جاذبية الشمس والقمر قد تحولت إلى
جبال من المياه شديدة الملوحة لكى تدخل البواغير والقنوات الخاصة بهذا الساحل .

نضوب مصائد أسماك الرنكة فى أواخر القرون الوسطى بالبليطيق وتفسيره

بواسطة باترسن

وكان من المنطق أن يتحول ذهن باترسن من مسألة الامواج المدية تحت سطح
الماء إلى مسألة أخرى وهى تقلب حالة مصائد سمك الرنكة السويدية . فقد كانت
بوهسلان (حيث نشأ باترسن) مكان المصائد العظيمة الألمانية لسمك الرنكة فى
العصور نلوسلى ، فى القرون الثالث عشر والرابع عشر والخامس عشر كانت أعمال
هذا الصيد البحرى العظيم تجرى فى المداخل الضيقة لبحر البلطيق ، وقد جنت مدينتنا
سكانور وفالنتربو من ذلك ثروة ورفاهية لم يسمع بها من قبل . لأنه كان يلوح أن
لانهائية لهذه الاسماك الفضية الجالبة للثروة ولكن هذه المصائد نضبت لجأة
من هذه الاسماك ، فقد انسحبت أسراب الرنكة إلى البحر الشمالى وتحاشت النجى إلى
مداخل البلطيق كسابق عاداتها . وأدى ذلك إلى ثراء هولنده وخسارة السويد . فلماذا
انقطع بحبى أسماك الرنكة كماداتها ؟ إن د باترسن ، كان يعتقد أن عنده الجواب :
فسبب انقطاع تلك الاسماك كان ذو صلة وثيقة بذلك القلم المتحرك فى معمله الذى
كان يرسم على غشاء مطبوعة متحركة حركة دائرية - حركات الامواج البحرية السارية فى
أعماق جيلبار فينورد .

وقد وجد باترسن أن هذه الامواج التحتية كانت تختلف فى الارتفاع والقوة
باختلاف قوى الشمس والقمر المحدثين للبد والجزر ، وباستخدام بعض العمليات
الحسابية الفلكية علم أن ما حدث من المد والجزر لا بد أن بلغ نهايته المظلمى فى
أواخر القرون الوسطى ، حينما كانت مصائد سمك الرنكة فى البليطيق مزدهرة . ثم
حدث أن صارت الشمس والقمر والارض فى وقت الانقلاب الشتوى على استقامة
واحدة وفى موضع تبلغ فيه قوة جذب الشمس والقمر على البحر أقصاها . . وهذه
الظاهرة لا تحدث إلا مرة واحدة كل ثمانية عشر قرنا . ويحدث هذه الظاهرة فى
أواخر القرون الوسطى ضغطت الامواج السفلية بقوة عارقة على مداخل البلطيق

الضيقة فاكسحت الجبال المائية التي خرجت منه بعد ذلك أسراب سمك الزنكة معاً ، وعندما ضعفت قوة المد والجزر بقيت أسراب ذلك السمك خارج بحر البلطيق في البحر الشمالى .

ملاحظة باترسن أن القرون الوسطى كانت ذات مدود عظيمة وفترات حوادث مخيفة في عالم العالمة

وإنجه نظر باترسن إلى حقيقة أخرى ذات مغزى عظيم وهو أن تلك القرون ذات المدود العظيمة كانت فترات حوادث مخيفة غير عادية في عالم الطبيعة . فقد سد الجليد القطبي معظم المحيط الأطلنطى الشمالى ، وطفئت العواصف والفيضانات على سواحل البحر الشمالى وبحر البلطيق ، وكان برد الشتاء قاسياً قسوة لا مثيل لها ، وتنتج عن قسوة المناخ كوارث اقتصادية وسياسية في جميع الأنحاء المعمورة في الأرض .

فهل كانت هناك علاقة بين هذه الأحداث وتلك الجبال المائية المتحركة تحت سطح البحر دون أن نراها ؟ وهل أثرت هذه الحركات العميقة من المد والجزر في حياة الناس كما أثرت في حياة سمك الزنكة ؟

عرض نظرية باترسن سنة ١٩١٢ ووجود فترات مناخ معتدل وقاس مقابل دورات مدود طويلة الأمد

ونبتت في عقل باترسن الخصب من جرثومة هذه الفكرة نظرية خاصة بالتغير المناخى . وقد عرضها سنة ١٩١٢ في رسالة متممة أيما إمتاع . أسماها « التغيرات المناخية في الزمن التاريخى وما قبل التاريخ » ، وقد أتى فيها بشواهد علمية منظمة وتاريخية وأدبية . ودلل على أن هناك فترات متعاقبة من المناخ المعتدل والمناخ القاسى ، تقابل الدورات طويلة الأمد للددود المحيطية . فمن المعلوم أنه حدث حوالى سنة ١٤٣٣ ، آخر فترة زمنية لحدوث أعظم المد وأقصى المناخ ، وكان لتلك الحوادث تأثير محسوس قبل حدودها بقرون كثيرة وأنه سادت النهاية الصغرى للتأثير المدى سنة ٥٥٠ بعد الميلاد تقريباً أى بنحو ٩٠٠ سنة قبل نهاية فترة أعظم المد الأخير . وسيكرر حدودها حول سنة ٢٤٠٠ بعد الميلاد ، أى بعد نحو ١٨٠٠ سنة من حدوثها السابق .

عصر المناخ المعتدل وما حدث كما ورد في قصص الساجا

وفي أثناء العهد الأخير للنسخ المعتدل لم يكن الثلج ولا الجليد معروفين كثيرا على سواحل أوروبا وفي بحار إيسلاند وجرينلاند ، فتنقل القراصن الشماليون في البحار الشمالية ، وراح الرهبان وجاءوا بين أيرلند وأيسلاند ، وكان الاتصال سهلا بين بريطانيا العظمى - الممالك الاسكندنافية .

وفي قصص أبطال إيسلاند المسماة بالساجا ، أنه لما أبحر (أريك الأحمر) إلى جرينلاند جاء من البحر ونزل إلى البر عند نهر الجليد المتوسط ثم رحل من هناك صوب الجنوب على طريق الساحل ليرى إن كانت الأرض صالحة للإقامة ، وأمضى أريك شتاء السنة الأولى في جزيرة « أريك » ومن المحتمل أن يكون ذلك قد حدث سنة ٩٨٤ . ولم يرد في أنباء (الساجا) أن بأريك عاقته أهار جليدية مدة لإقامته بالجزيرة للاستكشاف عدة سنوات . وليس فيها أيضا ما يفيد وجود الجليد العائم . فبما حول جرينلاند أو بين جرينلاند وأيسلاند . فطريق سير أريك كما جاء في (الساجا) كان طريقا يستحيل السير فيه في القرون الحديثة فقد سار من غرب إيسلاند مباشرة إلى شرق جرينلاند ثم إلى الجنوب على الشاطئ الشرقي لجرينلاند .

وقد ذكر في (الساجا) أنه في القرن الثالث عشر وجه تحذير لأول مرة لمن يملعون من جرينلاند بأن لا يتجهوا مباشرة إلى الساحل الغربي لإيسلاند بسبب وجود جليد كثير في البحر . ولكن لم يرد فيها أى نصيحة باتخاذ طريق آخر للبحار . على أنه في نهاية القرن الرابع عشر عدل عن اتباع الطريق القديم ووضعت تعليقات جديدة باتباع طريق يتجه إلى الجنوب الغربي لتجنب الجليد .

وورد أيضا في الأنباء الأولى من (الساجا) ذكر الفواكه الجيدة الكبيرة التي كانت نامية في جرينلاند وأنواع الماشية التي كان يمكن تربيتها بها ، وأن المستعمرات الأوروبية كانت متفطرة في أماكن تقع الآن في أسفل الأنهار الجليدية .

وللاسكيمو قصص خرافية عن وجود منازل قديمة وكنائس مدفونة تحت الجليد . . على أن البعثة الدانماركية الأركيولوجية التي أرسلها المتحف الوطني في كوبنهاجن لم تستطع مطلقا أن تعثر على جميع القرى المذكورة في الأساطير القديمة . ولكن حفاظها ذلك دلالة قاطعة على أن المستعمرين هناك عاشوا في مناخ لا شك أنه أكثر اعتدالا من المناخ الحالي .

انتهاء المناخ المعتدل في القرن الثالث عشر

ولكن ذلك المناخ المعتدل أخذ يسوء في القرن الثالث عشر . وأخذ الإسكيمو يشنون الغارات المزعجة — ولعل ذلك لأن مصائد عجول البحر الشمالية الخاصة بهم قد غطاها الجليد — وصاروا جوعاً فدفنهم الجوع إلى شت هذه الغارات . وهاجوا المستعمرة القريبة القريبة من امراليك فيورد الحالى . وعند ما خرجت إرسالية رسمية من المستعمرة الشرقية نحو ١٣٤٢ لم تعثر هناك على مستعمر واحد ولم تجد إلا بعض الماشية .. هذا وقد زالت المستعمرة الشرقية من عالم الوجود بعد سنة ١٤١٨ بقليل ودمرت النيران ما فيها من المنازل والكنائس .

ولعل ما أصاب مستعمرات جرينلاند راجع بعض الشيء إلى أن السفن الآتية من أيسلاند وأوروبا وجدت من الصعوبة المتزايدة أن تصل إلى جرينلاند فتترك المستعمرون وشأنهم يعتمدون على مواردهم الخاصة .

المناخ البارد ومآسبه بحرلاند وأوروبا في القرنين الثالث عشر والرابع عشر بعد الميلاد

إن المآسى المناخية التى حلت بحرلاند في القرنين الثالث عشر والرابع عشر قد شعر بها أهل أوروبا فى سلسلة من الأحداث الفاضة والكوارث غير العادية . فقد خربت فيضانات العواصف سواحل هولندا . وورد فى أنباء قديمة من إيسلاند أن قطعانا من الذئاب انتقلت على الجليد من الرويج إلى الدانمارك فى فصول الشتاء فى أوائل القرن الثالث عشر . وأن مياه بحر البلطيق تحولت إلى كتلة من الجليد فتكونت قنطرة من الجليد تصل السويد بالجزر الدانماركية . . وأن المارة والعربات كانت تعبر البحر المتجمد وأنه أنشئت حانات على الجليد لتزويد المارة بما يحتاجون إليه .

ويلوح أن تجمد بحر البلطيق قد غير مجرى الحوادث التى كانت تنشأ فى منطقة الضغط المنخفض فى جنوب إيسلاند . وأنه نشأ فى جنوب أوروبا تبعاً لذلك عواصف غير مألوفة ونقص فى المحاصيل الزراعية ومجاعات ومآسى . . . ويذكر فى القصص الإيسلندية روايات عن وصف انفجارات بركانية وغيرها من الكوارث الطبيعية العنيفة التى حدثت فى غضون القرن الرابع عشر .

الأنباء عن عصر البرد في القرن الثالث والرابع قبل الميلاد

ولكن هل هناك أنباء عن عصر البرد والمواسف التي يجب أن تكون قد حدثت. حول القرن الثالث أو الرابع قبل الميلاد على حسب نظرية المد والجزر سابقة الذكر؟.. وليس هناك ما يوضح عن ذلك إلا إشارات غامضة في القصص القديم والأنباء الأثرية. وما ورد في شعره أدا ، الغامض بالتأملات إنما هو وصف كارثة عظيمة أسماها « شتاء فيمبول » حينما ساد الثلج والصقيع جميع العالم مدة قرون . وعند ما أفلح « بيناس » إلى البحار التي في شمال إسكلاند سنة ٣٣٠ قبل الميلاد ووصفها بأنها بخار متجمدة قليلة الحركة .

وفي التاريخ القديم ما يغلب الرأي بأن الحركات المستمرة لقبائل شمال أوروبا — من هجرة الرابرة إلى الجنوب وتهديم لسلطان روما — قد وقعت في عصر زوايع وفيضانات وكوارث مناخية أخرى أرغخوا بسببها على الهجرة . فقد طفا البحر طغيانا كبيرا فدمر مواطن النيوثونيين والسمريين في جتلاند وقذف بهم إلى جوف في الجنوب . . . وورد في الروايات عن الكهنة الوثنيين أن جدودهم طردوا من مواطنهم على الضفة البعيدة من نهر الرين بواسطة قبائل معادية وبطليان عظيم من المحيط عليهم .

وحول سنة ٧٠٠ قبل الميلاد تحولت لجأة طرق التجارة الخاصة بالكهرمان الموجود على سواحل البحر الشمالى — إلى الشرق . وكان الطريق القديم يسير على طول نهر الألب ثم اليزر ثم الدانوب ثم إلى إيطاليا عن طريق بحر برز . أما الطريق الجديد فتتبع نهر الفستولا للوصول إلى موارد التجارة في منطقة الباطريك . فيحتمل أن الفيضانات العاصفية قد دمرت مناطق الكهرمان الأولى كما دمرت هذه الأخيرة . بعد ذلك بثاني عشر قرنا .

استنتاج باترسن بعدم حدوث تغير جيولوجى يؤثر في المناخ في القرون الستة

المناسبة

وقد لاحظ جميع تلك الأنباء القديمة عن التغيرات المناخية في نظر باترسن . كعلامة على أن تغيرات منتظمة في دورة المحيطات وفي أحوال المحيط الاطلنطى قد

حدثت . وكتب بازسن يقول : لم يحدث تفسير جيولوجي يمكن أن يؤثر في المناخ خلال القرون الستة أو السبعة الماضية ، وأوحى إليه طبيعة تلك الأحداث من فيضانات وطفوفان وطفنان الجليد بفكرة حدوث انحراف في دورة المحيط عن طريقها المؤلف . فإنه عندما طبق نتائج التجارب التي أجراها في معمله على المياه في جالو فيورد استدل منها على ما جعله يعتقد أن التغيرات المناخية قد حدثت حينما اضطربت المياه العميقة في البحار القطبية بتأثير الأمواج العميقة تحت سطح الماء والتي أحدثها المدود البحرية .

كيف يحدث المد القوي الاضطراب في المتجمد الشمالي كل ١٨ قرنا

أنه ولو أن حركات المد في سطوح هذه البحار تكون أحيانا ضعيفة في سطح البحر إلا أنها تحدث بعضا قويا تحت سطح الماء حيث تلتقي طبقات المياه الباردة العذبة بسيابضات المياه الدافئة الملحة التي أسفل منها . وتكون نتيجة ذلك في السنين والقرون التي تشهد فيها قوى المد والجزر — أن تندفع كميات غير عادية من المياه الدافئة من المحيط الاطلنطي إلى البحر المتجمد الشمالي متحركة تحت الجليد الذي يكون في العادة على هيئة طبقة متماسكة متجمدة فينصر بعضه في مساحات تبلغ آلاف الأميال ويتفكك بعضه عن بعض . ثم تنحرك كتل هائلة منه وتدخل في تيار لا برادر الذي يحملها صوب الجنوب إلى المحيط الاطلنطي فيحدث بذلك تغييرا في نظام دورة المياه السطحية التي لها صلة وثيقة بالرياح والأمطار ودرجة حرارة الهواء . وذلك أن الجليد العائم يؤثر في تيار الخليج جنوب نيو فوندلاند فيحول له أكثر نحو الشرق فينحرف تيار المياه الدافئة السطحية التي كانت تجلب الدفء والاثار الملطف لجو جرينلاند وإيسلاند وسبتزبرجن وشمال أوروبا ... كذلك ينحرف موضع منطقة الضغط المنخفض جنوب إيسلاند فيزيد من التأثير المباشر على جو أوروبا .

حدثت اضطرابات أخرى دورية كل ٣٦٦٨٦٩ سنة وهذه تحدث تغيرات

أقل مدة وأزأ

إن الاضطرابات التي تحدث الكوارث الحقيقية في النظام القطبي تحدث مرة واحدة كل ثمانية عشر قرنا كما يقول بازسن ، ولكنه يقول كذلك أن ثمة اضطرابات أخرى دورية تحدث في فترات مختلفة . كل ٩ أو ١٨ أو ٣٦ سنة . وهذه الاضطرابات

تقابلها دورات أخرى للبحر والجزر . وهي تحدث تغيرات مناخية في فترات أقصر مدة ، وأقل أثراً من وجهة الكوارث .

ف سنة ١٩٠٣ مثلاً لا تزال تذكر بترام الجليد القطبي المفاجيء في المتجمد الشمال وبعودة النقص الشديد في المصائد الاسكندنافية : فقد حدث عجز كبير في إيراد صيد سمك البكلاء والرنجة وغيرهما من الأسماك على طول الساحل من فينماركين ولوفوتن إلى اسكاجراك وكاتيجات . وغمر الجزء الأعظم من بحر بيرنج بالجليد المتكدس حتى شهر مايو . وبلغ حد امتداد الجليد قرب سواحل « ورنما » وفينماركين . وطاف بهذه السواحل قطمان من عجول البحر الخاصة بالمتجمد الشمال : وامتدت هجرة بعض أنواع أسماك البياض إلى كريستيانيا فورد حتى دخل بعضها إلى بحر البلطيق .

وقد حدث انتشار الجليد الفجائي على هذه الصورة في عام كانت فيه الأرض والقمر والشمس في وضع نسبي تنشأ عنه قوى ذات نهاية عظمى ثانوية في إنتاج المد والجزر . وحدث وضع مماثل لذلك في سنة ١٩١٢ حيث كثرت الجليد في هذه السنة بتيار لا برادور ثم حدثت كارثة التيتانيك

نحن نواجه الآن تغيراً ملحوظاً في المناخ يؤذن بدفء العالم

ونحن نواجه الآن في عصرنا الحاضر تغيراً ملحوظاً في المناخ يبدو إلى التفاق . . ومن الدعا أن نجد لذلك تفسيراً بتطبيق آراء أوتو باترس : فقد ثبت الآن بما لا يدعو إلى الشك أن تمت تغيراً محدداً في مناخ المنطقة المتجمدة الشمالية بدأ حوالي سنة ١٩٠٠ ، وأن هذا التغير ظهر بوضوح مدهش حوالي سنة ١٩٣٠ وأنه أخذ في الانتشار الآن في المناطق تحت المتجمدة الشمالية المعتدلة . وكل ذلك يؤذن بأن قة العالم المتجمدة أخذت في الدفء بشكل واضح .

من الشواهد على ذلك ازدياد سهولة الملاحة في شمال الاطلنطي والمتجمد الشمالى

ومن المحتمل أن جنوب مناخ المنطقة المتجمدة الشمالية إلى الاعتدال يتجلى بأعظم وضوح في ازدياد سهولة الملاحة في شمال المحيط الاطلنطي والبحر المتجمد الشمالى . ويدل على ذلك أن كتيبو فتيسن طاف عام ١٩٣٢ حول أراضي جوسف فراز لأول مرة في تاريخ ملاحه المنطقة المتجمدة الشمالية . وبعد ذلك بثلاث سنوات ساحت

محطمة الجليد وسادكو، الرسة من الطرف الشمالى لنوفايامليا إلى موضع شمال خط عرض ٨٢°٤١ شمالا وهى أقصى نقطة فى شمال الأرض وصلت إليها سفينة من السفن ببعض إمكاناتها.

وفى سنة ١٩٤٠ كان الساحل الشمالى لكل من أوروبا وآسيا خاليا من الجليد مدة أشهر الصيف. واستخدمت أكثر من مائة سفينة من الأعمال التجارية عبر طرق المنطقة المتجمدة الشمالية. وفى سنة ١٩٤٢ أفرغت سفينة حولها فى ميناء أبر نيفيك فى غرب جرينلاند (عند خط عرض ٤١° - ٧٢° شمالا) وذلك فى أسبوع عيد الميلاد حيث خيم ظلام الشتاء الكامل تقريبا وامتد موسم نقل الفحم الحجري من الموانئ التى فى غرب سبتزبرجن من ثلاثة شهور فى مبدأ القرن الحالى إلى سبعة شهور فى سنوات ما بعد الأربعين، ونقص موسم تراكم الجليد حول أيسلاند بمقدار شهرين عما كان منذ قرن مضى، كذلك نقص الجليد المتقل فى القطاع الروسى بالمنطقة الشمالية بمقدار مساحة مليون كيلومتر مربع بين سنتي ١٩٢٤ و ١٩٤٤. وفى بحر لايتف انصهرت جزيرتان من الجليد الحفرى دل سابق وجودهما على أراضى متصلة تحت سطح الماء.

والتغير فى سلوك كثير من الأسماك والطيور والتدييات

وينم عن الدفء الحاصل فى المنطقة المتجمدة الشمالية - مختلف النشاط غير الأذى مثل التغير فى عادات وهجرة كثير من الأسماك والطيور والتدييات الأرضية والحيتان.

فقد بدأت طيور كثيرة جديدة فى الظهور فى الأراضى الشمالية لأول مرة فى التاريخ. ويشهد بذلك القائمة الطويلة بأسماء أسراب من طيور الجنوب موجودة فى جرينلاند حاليا ولم تسبق مشاهدتها فيها قبل سنة ١٩٢٠. وهذه القائمة تشمل الطائر المسمى الكشاف الأمريكى ذا الريش المخملى. والطيور كبيرة الحجم ذوات الأرجل الصفراء (yellow legs) والافروست avocet والاباتروس albatross ذا الجبهة السوداء وعصفور الصخرة الشمالية وطائر أوفن ovenbird الخ. وقد دلت بعض طيور المنطقة المتجمدة على تفورها من درجات الحرارة الدافئة بقلع غشيانها لجرينلاند، وتشمل هذه الطيور البلبل الشمالى ذا القرون والخطاف الرمادى والسندبير. وقد

غشى أيسلاند أيضاً عدد هائل من الطيور الشالية وطيور المنطقة شبه الحارة منذ سنة ١٩٣٥ أتية من أمريكا وأوروبا . وتشمل هذه الطيور أنواعا متعددة هامة تدر أرباحا مدهشة على من يقومون برعايتها .

ولما ظهر سمك البكلاء Cod لأول مرة سنة ١٩١٢ في انجماسالك بجرينلاند كان ظهوره غريبا على الإسكيمو والدانماركيين وهم يذكرون أنه لم يسبق لهم مشاهدته على الساحل الشرقى لهذه الجزيرة (جرينلاند) . . ولكنهم بدأوا في صيده ولم تمض سنة ١٩٣٠ حتى كثر المصيد منه وصار النوع الرئيسى في المصائد الذى يعتمد عليه السكان في غذائهم . واستخدموا الزيت المستخرج منه لإشعال مصابيحهم وتدفئة منازلهم .

كذلك على الساحل الغربى لجرينلاند كان سمك البكلاء نادراً في مستهل القرن . ولو أنه كان هناك مصائد صغيرة تفتج نحو ٥٠٠ طن منه في السنة . . وفي سنة ١٩١٩ بدأ في الانتشار والازدياد على طول الساحل الغربى لجرينلاند وانتقل مركز المصائد الخاصة به نحو ٣٠٠ ميل نحو الشمال وأصبح المحصول السنوى منه حوالى ١٥ ألف طن .

وظهرت أخيراً بجرينلاند أسماك أخرى لم تظهر من قبل أو ظهرت بقله ومنها البكلاء الأخضر الذى هو سمك أوربى غريب على مياه جرينلاند غرابة عظيمة بحيث أنه لما صيدت منه مملكتان سنة ١٨٣١ حفظتا على الفور في الملح وأرسلتا إلى متحف الحيوان بكونهاجن .

ولكن منذ سنة ١٩٢٤ أصبح هذا النوع يوجد أحيانا في مياه سمك البكلاء الفضله . أما الهادوك haddock والكركس cressk والتنج ling التى لم تكن معروفة في جرينلاند حتى سنة ١٩٣٠ فهربا فتصاد فيها الآن بانتظام .

هذا وقد غشى أيسلاند أسماك غريبة من أسماك الجنوب الحية للدفء مثل سمك القرش الذى يحب الرقاد في الشمس وسمك الشمس الضخم وسمك القرش ذى الست خياشيم وسمك السيف sword fish جواد الاستمبرى forse mackerels وتوغلت هذه الأنواع في مياه بحر بارنتس والبحر الأبيض وسواحل مورمان .

وازدهار مصائد الأسماك الشمالية

ولما خف برد المياه الشمالية وانجمت الأسماك صوب القطب الشمالى ازدهرت مصائد الأسماك التى حول ايسلاند ونمت نمواً كبيراً . وأصبح من مصلحة الصيادين الذهاب إلى جزيرة الدب وإلى سبتزرجن وبحر بارنتس . وهذه المصائد تدر الآن محصولاً من سمك البكلاء يقدر بنحو بليون من الأروطال سنوياً وهو أكبر مقدار من نوع واحد تخرجه أى منطقة صيد فى العالم . على أن هذه المصائد ذات وظيف دقيق فإذا ما دارت الدورة وبدأت المياه فى البرودة وزحفت كتل الجليد العظيمة إلى الجنوب ثانياً فلا يكون فى قدرة إنسان أن يحافظ على مصائد المنطقة المنجمدة الشمالية .

والشواهد على أن قبة الأرض آخذة فى الدفء بتراجع الأنهار الجليدية

ويمكن الآن أن نجد فى كل مناسبة الشواهد التى تدل على أن قبة الأرض آخذة فى الدفء . فتراجع الأنهار الجليدية الشمالية آخذ سبيله بسرعة كبيرة حتى أن بعض الأنهار الصغيرة قد اختفت . وإذا استمر معدل سرعة انصهار الجليد على حالته الراهنة فإن غيرها من الأنهار سيذول أيضاً .

إن انصهار حقول الثلج فى جبال أو بدال فى الترويج قد كشف عن سهام مصنوعة من الخشب من طراز كان يستخدم من سنة ٤٠٠ إلى سنة ٥٠٠ بعد الميلاد . وهذا يوحى بأن غطاء الثلج فى هذه المنطقة يجب أن يكون الآن أقل سمكاً من أى وقت مضى منذ ١٤٠٠ أو ١٥٠٠ سنة .

وقد قرر هانس اهلان الاختصاصى فى الأنهار الجليدية أن معظم الأنهار الجليدية البروجية تبقى محتفظة بكتلتها الخاصة دون أن يضاف إليها أى مقدار جديد من الثلج . وأن هذه الأنهار فى جبال الالب كانت فى حالة تهبور وانكماش فى عشرات السنوات الأخيرة حتى وصلت إلى حالة منذرة بالخطر فى صيف سنة ١٩٤٧ ، وأن جميع الأنهار الجليدية حول سواحل شمال الأطلنطى فى حالة انكماش ، وأسرع هذه الحالات هى الحادثة فى ألاسكا حيث تهبور نهر مور الجليدى بمقدار ١٠.٥ كم فى ١٢ سنة تقريباً .

حالة الأنهار الجليدية في المنطقة المتجمدة الجنوبية

أما الأنهار الجليدية في المنطقة المتجمدة الجنوبية فهي لغز في الوقت الحاضر ولا يمكن لإنسان أن يحزم أن كانت في حالة انصهار أم لا أم بآية سرعة يجري هذا الانصهار. ولكن التقارير من جهات أخرى من العالم تدل على أن الأنهار الجليدية الشمالية ليست هي الوحيدة الآخذة في التقهقر فإن مثيلاتها في جهات مختلفة من المناطق البركانية في شرق أفريقيا ظلت تنكش منذ بدء في دراستها سنة ١٨٠٠ وزاد انكماشها منذ سنة ١٩٢٠ وهناك ما يدل أن وجود انكماش في الأنهار الجليدية في الأندلس وفي الجبال العالية في آسيا الوسطى.

أثر اعتدال المناخ في المناطق المتجمدة وتحت المتجمدة

ويلوح أن اعتدال المناخ في المناطق المتجمدة وتحت المتجمدة قد أنفضى إلى إطالة مواسم نمو المحاصيل وإلى تحسنها. حالة نمو الشجر في الأعوام الحالية قد تحسنت في أيسلاند. وأصبحت أعوام جودة الحبوب هي القاعدة لا الاستثناء في النرويج. وجاوزت الأشجار خطوط نموها العادية بسرعة في شمال اسكتلندا وتمت أشجار البلوط نموا سريعا عن ذي قبل.

تيارات الأطلنطي الشمالى تحدث أكبر التغيرات المناخية في المناطق المحيطة بها

إن الاقطار التي حدثت فيها أبرز التغيرات هي تلك التي يتأثر مناخها مباشرة بتيارات الأطلنطي الشمالى. وقد رأينا أن جرينلاند وإسكلاند وسبتزبرجن وجميع شمال أوروبا تتعرض للبرد والحرق والجفاف والفيضانات حسب قوة وحرارة تيارات الأطلنطي المتجهة في حركتها إلى الشرق والشمال. وقد كشف علماء المحيط الذين قاموا بدراسة هذا الموضوع أثناء سنة ١٩٤٠ وما بعدها عن تغيرات كثيرة ذات مغزى في درجات حرارة مقادير كبيرة من مياه المحيط. فوجدوا على ما يظهر أن فرع تيار الخليج الذي يمر بسبتزبرجن قد زاد في الحجم زيادة أنفضت إلى ورود كمية كبيرة من المياه الدافئة. وأن المياه السطحية لشمال الأطلنطي تدل على إرتفاع في درجات الحرارة وكذلك الطبقات العميقة حول أيسكلاند وسبتزبرجن. وظهر أن درجات حرارة المياه في بحر الشمال وعلى طول سواحل النرويج آخذة في الارتفاع منذ سنة ١٩٢٠.

عوامل أخرى في أحداث التغيرات المناخية والخلاصة أن العالم سيظل في الآلام سنة القادمة آخذاً في الدفء

ولا شك أن هناك عوامل أخرى لها شأن في أحداث التغيرات المناخية في المنطقة المتجمدة الشمالية وتحت الشمالية . وهناك شيء واحد لا شك فيه تقريباً وهو أننا لا نزال في طور زيادة الدفء الذي أعقب التجمد الجليدي الأخير في عصر البليستوسين ، وإن مناخ العالم طول الألف سنة القادمة سيظل آخذاً في الدفء إلى درجة عظيمة قبل أن تبدأ الدورة في العودة إلى عصر جليدي آخر . على أن ما نمارسه الآن يحتمل أن يكون تغيراً مناخياً ذا فترة قصيرة تقاس بعشرات السنوات أو بضعة قرون لحسب . . ويؤكد بعض العلماء أنه حدثت زيادة طفيفة في النشاط الشمسي أدت إلى تغير في نظام دورة الهواء وأفضت إلى زيادة هبوب الرياح الجنوبية على اسكندناوه وسبتزبرجن . وعلى حسب هذا الرأي تكون التغيرات في التيارات المحيطية ذات تأثيرات ثانوية لتغير نظام الرياح السائدة .

ولكن إذا كانت النظرية المدية البرسونية كما يعتقد الأستاذ بروكس — تقوم على أساس وطيد كنظرية الاشعاع الشمسي المتغير ، فيكون من الممتع أن نعرف بالحساب الرياضي أين تقع في القرن العشرين من النظام الكوني الخاص بالدورات المدية المتغيرة . . وبما أن المدود العظيمة التي حدثت في نهاية القرون الوسطى وما صاحبها من ثلج وجليد ورياح هوجاء وفيضانات مفرقة — قد سبقتنا بأكثر من خمسة قرون ، بينما عصور أضعف حركات المد والجزر المصحوبة بمناخ لطيف كمناخ أوائل القرون الوسطى لا يزال بيننا وبينها ما يقرب من أربعة قرون مقبلة فنكون إذن قد بدأنا نتحرك بقوة نحو عصر أدفاً ومناخ الطف .

وستحدث تقلبات بيننا تكون الأرض والشمس والقمر سائرة في الفضاء . وبيننا تزيد وتضعف قوة المد والجزر . ولكن الاتجاه المستمر سيكون نحو أرض أدفاً : وسيستمر البندول في التذبذب ؟

الفصل الثالث عشر

الثروة من ماء البحار الملحة

المحيط أعظم مستودع للإملاح المعدنية

المحيط أعظم مكان على وجه الأرض تخزن فيه الأملاح المعدنية ، فالميل المكعب من مياهه يحتوي في المتوسط على ١٦٦ بليون طن من الأملاح الذائبة ، وجميع مياه المحيطات تحتوي على ٥٠ كوادريون (مليون مضروب في نفسه أربع مرات) طن من هذه الأملاح . وإن من طبيعة الأشياء أن تكون هذه الكميات في زيادة مستمرة على مر آلاف السنين ، لأن الأرض وإن كانت أجزاءها تتنقل باستمرار من مكان إلى مكان فإن أعظم انتقال هو صوب البحر .

مصدر ملوحة البحار ما حملته إليها الأنهار من الصخور الرسوبية أثناء تعريتها

ولقد كان من المفروض أن مياه البحار في أول تكوينها كانت ضعيفة الملوحة وإن هذه الملوحة أخذت في الزيادة بمرور الزمن : ذلك أن المصدر الأصلي للأملاح المحيط هو الغطاء الصخري للقارات ، فلما سقطت الأمطار الأولى (الأمطار التي سقطت طوال القرون الغابرة من السحب الثقيلة التي أحاطت بالأرض في أول نشأتها) بدأت عمليات تعرية الصخور وحمل ما احتوته من المعادن إلى البحر . ومن المعتقد أن ما ينصب سنويا من المياه في البحار يقدر بما يقرب من ٦٥٠٠ ميل مكعب . وهذا القدر من مياه الأنهار يضيف إلى المحيطات بلايين الأطنان من الأملاح .

اختلاف النسب المئوية للعناصر الذائبة في الأنهار عنها في البحار

وانها لحقيقة غريبة أن يوجد شبه قليل بين التركيب الكيميائي لكل من مياه الأنهار ومياه البحار فإن العناصر المختلفة موجودة في كل منهما بنسب تختلف اختلافا عظيما . فثلا تكون مياه الأنهار التي تصب في البحار محملة بأملاح ذائبة لعنصرى الكلسيوم والكلور وتكون النسبة المئوية للكلسيوم : الذائب في هذه المياه أربعة أمثال

النسبة المثوية للكلور . ثم نجد أن هذه النسبة في مياه المحيط تنعكس إلى حد كبير :
فتكون نسبة الكلور الذائب ٤٦ مرة قدر الكالسيوم الذائب .

سبب هبوط نسبة عنصر الكالسيوم الذائب في البحار هو استهلاك بحوانات بحرية

ومن الأسباب الهامة لهذا الاختلاف أن مقادير عظيمة من أملاح الكالسيوم
الذائبة في مياه البحار تستهلك بواسطة بعض حيوانات بحرية لبناء قشورها وهياكلها
الكلسية مثل الحيوانات الطباشيرية المجهرية المسماة بالفورامينيفيرا foraminifera
والتي تبنى بها الشعاب المرجانية الضخمة مثل القواقع ذات المصراعين oysters
clams وغيرها من الحيوانات الرخوة .

وهناك سبب آخر لاختلاف تلك النسب وهو رسوب الكالسيوم الذائب في ماء
البحر على صورة أملاح غير قابلة للذوبان .

سبب هبوط نسبة السيليكون الذائب هو استهلاكه بواسطة الدياتومات

وهناك مثال آخر هام عن اختلاف نسبة السيليكون في مياه الأنهار ومياه البحار .
فنجد أن نسبة السيليكون الذائب في مياه الأنهار خمسة أمثال نسبته في مياه البحار
ويرجع السبب في ذلك إلى أن الدياتومات تستخدم السيليكا في بناء قشورها . وهذه
النباتات واسعة الانتشار في البحار ولذلك تستهلك مقادير هائلة من السيليكا الذائبة
التي تأتي بها مياه الأنهار ويكون هذا الاستهلاك عظيما عندما تنمو الدياتومات في
بعض الأحيان نمو سريعا فوق المعتاد بعيدا عن مصاب الأنهار .

أسباب أخرى لنقصان نسبة الاملاح الذائبة في البحار

وبالاجمال يتسبب عن حدوث التفاعلات الكيميائية المختلفة الهائلة اللازمة لنمو
النباتات والحيوانات البحرية أن لا يبقى في البحار من الاملاح الذائبة الى تأتي بها
الأنهار سنويا إلى البحار سوى جزء قليل يزيد من مقدار الاملاح الذائبة في هذه
الآخيرة . على أن هناك عوامل أخرى لنقصان نسبة الاملاح الباقية في مياه البحار
وهي التفاعلات التي تحدث عند اختلاط مياه الأنهار بمياه البحار وضخامة كمية المياه
الآخيرة بالنسبة لمياه الأنهار .

البراكين تزيد مقدار الأملاح الذائبة في البحار

وهناك عوامل أخرى تضاف بها الأملاح إلى البحر وذلك من مصادر غامضة مدفونة في باطن الأرض : فمن بركان ينطلق منه الكلور وغيره من الغازات إلى الجو — فتحملها الأمطار إلى جميع أجزاء اليابسة والبحار . وهذا إلى ما يجلبه الرماد البركاني والصخور من مواد أخرى . أما البراكين التي تحت البحر فينطلق من فوهاتها التي لا ترى مباشرة إلى البحر : البروم والكلور والكبريت واليود .

تبادل البحر والأرض للأملاح المعدنية

هذا طريق واحد تسلكه المعادن إلى البحر ولا يعود منه إلى الأرض من هذه المعادن إلا مقدار محدود جدا . ونحن نحاول أن نسترد بعض هذه المعادن مباشرة بالطرق الكيميائية وبالتمدين . وبطريق غير مباشر باستغلال نباتات البحار وحيواناتها . . على أن البحر يعيد إلى الأرض بعض ما أخذه منها بطريق آخر من طرق الدورات الأرضية الطويلة المتكررة . وهذا يحدث عندما تغطي مياه البحر على اليابسة فتترك عليها رواسبها ثم تنسحب منها مخلفة على القارة طبقات أخرى من صخور رسوية . وهذه الطبقات تحتوى على بعض الماء وبعض أملاح البحر . على أن بقاءها على الأرض لا يدوم إلا قليلا . إذ لا تلبث أن تتعبد من حيث أتت بالطرق القديمة المعتادة وهي المطر والتحت والتآكل ثم الانتقال إلى الأنهار ومنها إلى البحار .

وهناك أوجه أخرى من تبادل المواد بين البحر والأرض بمقادير قليلة ، حينما تقوم عملية البحر في البحار بتضيق كمية من بخار الماء إلى الهواء واستبقاء معظم الأملاح ، يدخل مقدار كبير من هذه الأملاح في الجو ويقطع مسافات طويلة على متون الرياح ويسمى هذا المقدار « الأملاح الدورية » التي تلتقطها الرياح من رشاش البحر الهائج ومن زبد الأمواج ثم تحملها إلى الداخل فيسقط منها إلى الأرض مع الأمطار وهذه تعيده إلى الأنهار ثم إلى المحيطات .

أملاح البحر السابحة في الجو

هذه الدقائق غير المرئية من ملح البحر السابحة في الجو هي في الحقيقة إحدى

أنواع النوى الكثيرة الموجودة في الجو والتي تتكاثر عليها قطرات الأمطار . وتدل أرقام الإحصاء على أن ما يصيب القدان الواحد من هذه الأملاح في انجلترا يتراوح بين ٢٤ ، ٢٦ رطلا في السنة وأكثر من مائة رطل في غينيا البريطانية . ولكن أغرب مثال لا كبركية من هذه الأملاح الدورية ، التي تنتقل مسافات طويلة — نجده في بحيرة سامهار الملحة في شمال الهند فهي تتلقى سنويا ٣٠٠٠ طن من الأملاح التي تنقلها إليها الرياح الجافة الحارة الموسمية من البحر في فصل الصيف من مسافة تبعد عنها بمقدار ٤٠٠ ميل .

الكائنات البحرية الأولية أقدر من الإنسان على استخلاص المواد الذائبة في البحر

إن النباتات والحيوانات البحرية أقدر بكثير جدا في الأعمال الكيميائية من الإنسان . فإن قدرته في استخراج الثروة المعدنية من البحار ظهرت ضعيفة بمقارنتها بقدرة الكائنات الحية الأولية . فقد استطاعت هذه الكائنات أن تجد وأن تستغل عناصر لا توجد غير آثار ضئيلة منها في مياه البحر ، بينما لم يوفق الكيميائيون من بنى الإنسان إلى الكشف عنها إلا في السنوات الأخيرة عند ما تحسنت طرق التحليل الطيفي وبلغت درجة عالية من الدقة .

استخلاص الفناديوم والكوبلت والنيكل والنحاس بواسطة حيوانات لا فقرية

فمن لم نعلم ، مثلا أن عنصر الفناديوم موجود بماء البحر ، حتى كشف عنه في دماء كائنات قليلة الحركة التي منها فصيلة خيار البحر والحيوانات الاسيدية ascidians . كذلك تستخرج أصناف الجنبى والقواقع ذات المصراعين كيات كبيرة نسبيا من الكوبلت من مياه البحر ، وتستغل أصناف كثيرة من الحيوانات القوقعية عنصر النيكل . . ومع ذلك فإننا لم نستطع العثور على آثار ضعيفة من هذه العناصر إلا في السنوات الأخيرة . وبالمثل لم نستطع الحصول على النحاس من مياه البحار إلا بنسبة جزء من كل مائة مليون جزء من الماء . ومع ذلك يساعد هذا العنصر على تكوين دم حيوان الجنبى ، إذ يدخل في تركيب المادة الملونة في جهازه التنفسي كما يدخل الحديد في تركيب دم الإنسان .

مقالة مقادير الأملاح البحرية التي استخرجها الإنسان

وعلى نقيض ما حققته تلك الحيوانات اللاقزية من أعمال كيميائية كاماة فإننا لم نحرز إلا نجاحا محدوداً في استخراج أملاح البحر بكميات يمكن استغلالها تجارياً ، برغم ضخامة هذه الكميات وتنوعها العظيم . ولقد استخلصنا من البحر ما يقرب من خمسين عنصراً من العناصر المعروفة بطريقة التحليل الكيميائي . ولا يبعد أن نجد به العناصر الباقية عندما نخترع الطرق الدقيقة للكشف عنها .

وهناك خمس أملاح شائعة في البحر موجودة فيه بنسب محدودة : أولها كلورور الصوديوم وهو أكثرها نسبة كما نتوقع فإنه يكون ٧٧,٨٪ من مجموع أملاح البحر . ويليه كلورور المغنسيوم الذي يوجد بنسبة ١,٠٩٪ ثم كبريتات المغنسيوم ونسبته ٤,٧٪ ثم كبريتات الكالسيوم ونسبته ٢,٦٪ ثم كبريتات البوتاسيوم ونسبته ٢,٥٪ أما باقي الأملاح مجتمعة فتكون الباقي من النسبة المتوية وهي ٥,٥٪ .

عنصر الذهب موجود في ماء البحر بكثرة ولكن استخلاصه يتطلب نفقات

باهظة

وأكبر الظن أن عنصر الذهب هو العنصر الذي انفرد بإثارة أحلام بني الإنسان دون سائر العناصر الموجودة في البحر . فهو موجود في المياه التي تغطي الجزء الأكبر من سطح الأرض . وبمجموع كميته في هذه المياه يكفي إذا وزع على أفراد الناس أن يجعل من كل منهم مليونيراً . ولكن كيف يتسنى لنا استخراجها من ماء البحر ؟ لقد قام الكيميائي الألماني فريزهايمر بأصدق محاولة لاستخراج كمية تذكر من ذهب المحيطات وبأوفى دراسة ممكنة عن الذهب في مياه البحار ، وذلك عقب الحرب العالمية الأولى .

قصة الحملة الألمانية لاستخراج الذهب من المحيط الأطلنطي من سنة ١٩٢٤

إلى سنة ١٩٢٨

لقد نبئت بذهن هابر فكرة استخراج كمية من ذهب البحر تكفي لتسديد الديون الحربية على ألمانيا . وتمنح حله عن الحملة الألمانية بمنحوت المحيط الأطلنطي

بالسيفينة مبيقور التي جهزت بمعمل ومصنع للترشيح ومن سنة ١٩٢٤ إلى سنة ١٩٢٨ عرت السفينة المحيط جيثة وذهابا وهي تجري عمليات الاستخراج . ولكن كمية الذهب التي حصل عليها كانت أقل من المتوقع . وكانت نفقات استخراجها أكبر بكثير من كمية الذهب المستخرج ووجد أن المسألة من الوجهة الاقتصادية العملية تتلخص فيما يلي :-

يحتوى الميل المكعب من ماء البحر على مايساوى نحو ٩٣,٠٠٠,٠٠٠ من الريالات ذهباً ، وما يساوى نحو ٨,٥٠٠,٠٠٠ من الريالات فضة . ولكن العمل بهذا القدر من الماء فى العام الواحد يستلزم ملأ وتفريغ ٢٠٠ حوض من الماء عمق كل منها ٥ أقدام ومساحة قاعدته ٥٠٠ قدم مربع مرتين كل يوم . ومن المحتمل أن هذه العملية لا تفوق نسبياً ما تقوم به الحيوانات المرجانية والاسفنجية بالنظام . ولكنها غير مجدية إذا قيست بالمقاييس الاقتصادية لبنى الإنسان .

اليود فى البحار تستخلصه معظم الكائنات البحرية ويصعب على الإنسان استخلاصه منها

ولعل اليود هو أكثر مواد البحر غرضاً . فهو من أندر اللافلزات فى مياه المحيط ومن أصعبها فى أعمال الكشف وأعصاها على التحليل الدقيق ومع ذلك فهذا العنصر موجود فى كل نبات أو حيوان بحرى تقريباً فالحيوانات الإسفنجية والمرجانية وبعض الأعشاب البحرية تخزن فى أنسجتها كميات كبيرة من هذا العنصر . ويلوح أن اليود الموجود فى البحر فى حالة تغير كيميائى مستمر : فهو يتأكسد فى بعض الأحيان ويختزل فى البعض الآخر وكذلك يدخل فى تكوين مركبات عضوية .

وجودة اليود فى هواء البحر

ويلوح أن هناك تبادلاً مستمراً بين الهواء والبحر خاصاً باليود . فيحمل اليود بحاله ما إلى الهواء على صورة رذاذ إذ وجد أن الهواء المجاور لسطح البحر يحتوى على كميات من اليود يمكن التعرف عليها وهي تقل كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر . ومن الوقت الذى اتخذت فيه الكائنات الحية اليود جزءاً من أنسجتها يلوح أنها قد زاد اعتمادها عليه . فحين لا نستطيع البقاء بدون كنهظم لعملية التبادل الغذائى الأساسية فى أجسامنا عن طريق الغدة الدرقية التى تخزنه .

استخراج اليود من الأعشاب البحرية وهضاب شيلي ومصادر أخرى

وكان اليود التجارى يستخرج فيما مضى من الأعشاب البحرية . ثم كشف عن رواسب نترات الصودا الطبيعية فى الهضاب الصحراوية بشيلي الشالية وهى تحتوى على مقادير من اليود يستخرج منها لأغراض تجارية ومن المحتمل أن المصدر الأول لهذه المادة الخام من نترات الصودا التى تسمى كالىس كان بحرا من بحار ما قبل التاريخ غاصاً بالنباتات البحرية . ولكن هذا الأمر لا يزال موضع أخذ ورد . ويحصل على اليود أيضاً من رواسب المياه الملحة ومن المياه الجوفية فى الصخور المحتوية على زيت البترول وكلها من أصل بحرى بطريق غير مباشر .

احتكار البحر لعنصر البروم واستخراجه بطرق حديثة

وقد احتكر المحيط جميع عنصر البروم الموجود فى العالم : فإن ٩٩٪ من المقدار الكلى لهذا العنصر مركز فى مياهه ، والجزء الضئيل الموجود منه بالصخور رسب فى الأصل من مياه البحر . ولقد كنا نحصل عليه فيما مضى من المياه الملحة التى تركتها محيطات ما قبل التاريخ فى البحيرات الجوفية . والآن توجد مصانع كبيرة على سواحل البحار (وخاصة فى الولايات المتحدة) تستخدم مياه المحيط كادة خام يستخرج منها البروم مباشرة . ويرجع الفضل إلى الطرق الحديثة فى إنتاج البروم لأغراض تجارية ، فى حصولنا على جازولين لسياراتنا وعلى منافع أخرى . دة منها : صناعة المسكنات ومطافئ الحريق والمواد الكيميائية القوتوغرافية والأصباغ والمواد الكيميائية الحربية .

استخراج الفينيين للأرجوانى التريانى من قوقع بحرى

ومن أقدم مشتقات البروم المعروفة للإنسان هو الأرجوانى التريانى الذى كان يستخرجه الفينيقيون فى مصانع الأصباغ من القوقع الأرجوانى المسمى موركس . . . ويحتمل أن تكون هناك صلة عجيبة بين هذا الحيوان والكميات الهائلة التى لا تصدق من البروم الموجودة الآن فى البحر الميت والتى قدرت بما يقرب من ٨٥٠ مليون طن من هذه المادة الكيميائية حسب تقدير الخبراء . . . هذا وإن درجة تركيز البروم فى البحر الميت تساوى درجة تركيزه فى المحيط مائة مرة . والظاهر أن رصيده من

البروم يتجدد باستمرار بواسطة الآبار الحارة الجوفية التي تصب في قرار بحر جاليل ثم يصب هذا مياهه في البحر الميت عن طريق نهر الأردن . . ويعتقد بعض الثقات إن مصدر البروم في الآبار الحارة هو راسب من بلايين من القواقع القديمة التي خلفها بحر في عصر غابر في إحدى الطبقات التي ظلت مدفونة هناك .

المغنسيوم واستخراجه من مياه البحار واستخدامه في صناعات هامة

والمغنسيوم فلز آخر نحصل عليه الآن بمعالجة مقادير كبيرة من مياه المحيط بمواد كيميائية مناسبة . وكان قبل ذلك يستخرج من المياه المالحة ، أو بمعالجة بعض الصخور المحتوية عليه مثل صخور الدولوميت الذي تتركب منه سلاسل جبال بأسرها . وقد وجد أن الميل المكعب من ماء البحر يحتوي على ما يقرب من ٤ مليون طن من المغنسيوم . ومنذ استنبطت طريقة استخراجه المباشر في سنة ١٩٤١ زاد إنتاجه زيادة هائلة . ويرجع الفضل إلى المغنسيوم المستخرج من البحر في إمكان نمو صناعة الطيران مدة الحرب ، لأن كل طائرة مصنوعة في الولايات المتحدة ، ومعظم الدول الأخرى تحتوي على ما يقرب من نصف طن من معدن المغنسيوم .

فوائد المغنسيوم

والمغنسيوم فوائد لاتحصى في صناعات أخرى يحتاج فيها إلى استخدام معدن . خفيف ، وفي الانتفاع به باستمرار كإداة عازلة ، وفي استعماله في صناعة حبر الطباعة ، والعقاقير الطبية ، ومعاجين الأسنان ، وفي الآلات الحربية مثل القنابل الحارقة . والنجمية والدخائر المزخرفة .

ملح الطعام في ماء البحر ورسوبه منه بالبحر :

ولقد جرى الإنسان منذ أمد بعيد على تبخير مياه البحر للحصول على ملح الطعام . كلما سمحت الأحوال الجسوية بذلك . . وقد بما كان قدماء اليونان والرومان والعصرين في المناطق الحارة تحت الشمس المحرقة يجمعون ملح الطعام اللازم لحياة الإنسان والحيوان . وحتى اليوم في انحاء الأرض الحارة الجافة وحيث تهب رياح مجففة لاتزال تستخدم طريقة التبخير بواسطة حرارة الشمس للحصول على ملح الطعام

كما على سواحل الخليج العارسي والصين واليابان والفلبين وعلى سواحل كاليفورنيا وسول أوتو القلوية .

وهنا وهناك أحواض طبيعية تتكاثر فيها الشمس والرياح والبحر على تبخير مياه البحر وإنتاج الملح على نطاق أوسع كثيرا من نطاق ما يمكن أن يهطل به المجهود الصناعي الانساني . ومن الأمثلة على هذه الأحواض الطبيعية ما يسمى « ران أوف لوتش » وهو سهل منبسط مساحته نحو ٦٠ ميلا × ١٨٥ ميلا وتصله عن البحر جزيرة كوتش . فإذا هبت الرياح الموسمية الجنوبية الغربية تندفع مياه البحر إلى الداخل عبر بوزار خاص فتغطي ذلك السهل . ولكن في الصيف وهو الفصل الذي تهب فيه الرياح الموسمية الحارة وهي جنوبية شرقية تهب من الصحراء فلا تدخل مياه أخرى من البحر . وتبخّر المياه المتجمعة في ركة على أجزاء من السهل . ويتخلف من بحرها طبقة من الملح قد يبلغ سمكها في بعض المواضع أقداما كثيرة .

أملاح معدنية مختلفة راسبة في بحار قديمة تبخر ماؤها في عصور جافة

وإذا طغى البحر على الأرض ثم انحسر عنها ترك على سطحها رواسب ينتج من وجودها مستودعات من المواد الكيميائية يمكننا أن نستغلها استغلالا سهلا . وتوجد بحيرات من الملح المتخلف من الماء الملح البحار القديمة ، وهي مخبوءة على عمق كبير من سطح الأرض .

وتوجد أيضا صحارى من الملح المتخلف من البحار القديمة الذي تخلف من تبخر هذه البحار في أزمنة شديدة الجفاف والحرارة . هـ — هذا إلى طبقات من الصخور الرسوبية التي تحتوي على رواسب عضوية وأملاح رسبت عليها من مياه البحر .

ففي العصر البري وهو عصر حرارة شديدة وجفاف شديد وصحارى شاسعة تكون بحر مقفل على معظم أوروبا فغطى أجزاء من أرض بريطانيا وفرنسا وألمانيا وبلندا الحالية . وقد تدرسقوط الأمطار في هذا العصر وكانت سرعة البخر عظيمة ، فصار البحر شديد الملوحة وبدأت ترسب منه طبقات من الأملاح . ولمدة آلاف السنين كان الجليد هو الراسب الوحيد ولعل ذلك يشير إلى تجدد دخول الماء المتجدد من المحيط إلى البحر المقفل فاختلف هذا الماء بمائه الملح شديد التركيز . ثم تعاقبت طبقات سميكه من الجليد مع طبقات أسمك من الأملاح .

ولما انكشفت مساحة هذا البحر المقل زاد تركيز مياهه بالاملاح فرسبت منه كبريتات البوتاسيوم والمغنسيوم (وهذا الطور تقدر مدته بما يقرب من خمسمائة سنة) وبعد ذلك بمدة خمسمائة سنة أخرى رسبت رواسب أخرى من كلورور البوتاسيوم والمغنسيوم أو الكانالايت محتلفة بعضها ببعض .

ولما تم تبخير ماء هذا البحر نهائيا سادت فيه الأحوال الصحراوية وسرعان ما دفنت الرواسب تحت الرمال . وتؤلف رواسب ستاسفورت والالزاس الشهيرة أغنى حقول الاملاح وحول حافة هذا البحر القديم (كما في إنجلترا) توجد فقط حقول من الملح . ويبلغ سمك حقول ستاسفورت ما يقرب من ٢٥٠٠ قدم وعبونها المالحة معروفة منذ القرن الثالث عشر وبداية في استخراج أملاحها منذ القرن السابع عشر .

وفي عصر جيولوجي أقدم من ذلك وهو العصر السايورى تكون حوض عظيم من الرواسب الملحية في الجزء الشمالى من الولايات المتحدة تمتد من وسط ولاية نيويورك عبر متشجان ومشتملا على بنسلفانيا الشمالية وأوهيو وجزء من انديانا الشمالية . ولما كان المناخ في ذلك العصر حاراً وجافاً فإن البحر المقل المنطى لهذه الأماكن أصبح من الملوحة بحيث غطت حقول الملح والجليس الراسبة منه -حقولا عددها سبعة في أيتاكا ونيويورك . وتقع الطبقات العليا من هذه الحقول على عمق نصف ميل . وفي متشجان الجنوبية يبلغ سمك بعض الحقول الملحية ما يزيد على ٥٠٠ قدم بينما يبلغ سمك بعض الحقول الملحية في وسط متشجان ما يقرب من ألفى قدم . وفي بعض الأماكن يستخرج الملح الصخرى من مناجمه وفي بعض الأماكن الأخرى تحفر آبار ويدفع فيها الماء ثم يرفع المحلول الملحي الناتج بمضخات إلى سطح الأرض ويخزل المحلول للحصول على الملح .

بحيرة سيرلز في كاليفورنيا واستخراج الاملاح منها

ويوجد بغرب الولايات المتحدة أكبر مستودع للاملاح في العالم . وقد تتج من تبخير بحر عظيم من البحار المقلقة يسمى « بحيرة سيرلز » في صحراء موجاف بكاليفورنيا . وفيما مضى انزل جانب من البحر - وهو الذى كان فوق هذه المنطقة - عن المحيط وذلك بارتفاع سلسلة من الجبال . ولما تبخرت بعض مياه البحيرة

ازدادت ملححة ما بقى من المياه علاوة على ما ورد إليها من المعادن المذابة في مياه الأراضى المجاورة .

ولعل بحيرة سيرلز بدأت في التحول من بحر مقفل إلى بحيرة متجمدة (بحيرة من المعادن الصلبة) منذ آلاف قليلة من السنين وقد أصبح سطحها الآن طبقة صلبة من الأملاح يمكن أن تسير عليها السيارات وكونت بلوراتها الملحبة طبقة يتراوح عمقها بين ٥٠ ، ٧٠ قدما يلها طبقة من الطين . وقد كشف المهندسون أخيرا عن طبقة أخرى من الأملاح سمكها على الأقل يساوى سمك الطبقة التى تعلوها .

استخراج البورق والليثيوم والبروم وأملاح الصوديوم والبوتاسيوم من

بحيرة سيرلز

وقد بدى في استغلال بحيرة سيرلز سنة ١٨٧٠ لاستخراج البورق وكان ينقل حينذاك على مجموعات من البغال عدد كل منها عشرون بغلا ، عبر الصحراء والجبال لايصاله إلى السكة الحديدية . . . وفى سنة ١٩٣٠ بدى في استخراج مواد أخرى منها البروم والليثيوم وأملاح البوتاسيوم والصوديوم وتنتج بحيرة سيرلز الآن ٤٠ ٪ من مجموع ما تنتجه الولايات المتحدة من كلورور البوتاسيوم ونسبة كبيرة من مجموع انتاج البورق والليثيوم الذى ينتج في العالم .

البحر الميت الحالى يعيد تاريخ بحيرة سيرلز

ومن المحتمل أن يعيد البحر الميت تاريخ بحيرة سيرلز في وقت ما وذلك بمرور الزمن واستمرار البحر . والبحر الميت كأنعرفه هو كل ما بقى من بحر مقفل كبير كان يملأ يوما ما وادى نهر الأردن وكان طوله ١٩٠ ميلا . ثم انكشف هذا البحر إلى ربع طوله وربع حجمه وهذا الانكشاف وبعملية البحر في الطقس الحار الجاف . تركزت الأملاح وصار البحر الميت معينا عظيما للأملاح المعدنية . ولا يمكن لأى نوع من الحيوان أن يعيش في مياهه . وإن الأسماك سيئة الحظ التى يجلبها إليه نهر الأردن تموت وتصر طعاما لطيور البحر . وينخفض مستوى البحر الميت بمقدار ١٣٠٠ قدم عن سطح البحر الأبيض المتوسط . وبذلك ينخفض في مستوى عن أى جسم مائى آخر في العالم . ويشغل هذا البحر الجزء الأسفل من وادى نهر الأردن .

الذى تكون بانزلاق كتلة من القشرة الأرضية إلى أسفل . . . ومياه البحر الميت أدفأ من الهواء الذى فوقها ، الامر الذى ينشط عملية البخار فتسبح سحبه من البخار وهى فى حالة نصف سديمية فوق سطحه بينما تزداد مرارة محلوله الملحي وتتراكم أملاحه .

البترول فى باطن الأرض ونظرية تكوينه

إن البترول أعلى تراث خلفته البحار القديمة . ولا يعلم أحد بالتحقيق أى العمليات الجيولوجية كونت تلك البحيرات الثمينة من ذلك السائل المسنقر فى أعماق الأرض — نعم لا يعلم أحد ذلك بالتحقيق حتى يمكن وصف جميع الاحداث المتتابعة التى أدت إلى تكوينه . . . على أن القدر التالى من المعلومات يلوح أن فيه كثيرا من الحقيقة . فالبتترول نتيجة عمليات أساسية أرضية كانت جارية باستمرار منذ نشأت أنواع الحياة المختلفة بكثرة فى البحر ، وذلك على الأقل منذ بدء العصر الباليوزوى أو ربما قبل ذلك . . . وأن حدوث الكوارث الأرضية غير العادية من وقت لآخر قد يساعد على تكوين هذا السائل . ولكن هذه الحوادث ليست ضرورة لتكوينه . . . فالطريقة العملية التى يقوم عليها توليد البترول بانتظام تتركب من العمليات العادية الجارية الآن فى الأرض والبحر من حياة الكائنات الحية وموتها وتراكم الرواسب ، وطفئان البحار على القارات ثم انحسارها عنها ، ومن انشاء القشرة الأرضية إلى أعلى وإلى أسفل .

وقد نذ معظم الجيولوجيين النظرية غير العضوية القديمة التى ربطت تكوين البترول بالنشاط البركاني . فإن أصل البترول أحرى به أن يكون فى أجسام النباتات والحيوانات المدفونة فى الرواسب دقيقة الحبيبات التى تكونت فى البحار القديمة . وظلت معرضة للانحلال البطيء .

ولعلنا نجد فى المياه الراكدة فى البحر الأسود أو فى بعض الخلجان الطويلة الضيقة النروجية خلاصة الشروط المواتية لإنتاج البترول . فإن وفرة الحياة العميقة فى مياه البحر الأسود مقصورة على طبقاتها العليا . أما الحياة العميقة وخاصة مياه القرار غالية من الأوكسيجين ويتخللها أحيانا غاز كبريتور الأيدروجين فى مثل هذه المياه المسمومة لا يمكن أن توجد فى الأعماق حيوانات تلتهم ما يجرى إليها من الحيوانات البحرية الآتية من السطح ولذلك تدفن هذه الأخيرة فى الرواسب الدقيقة .

وكذلك في كثير من الخلجان الضيقة الروجمية تكون الطبقات المائية العميقة كدرجة خالية من الاوكسجين لان فوهات الخلجان ممزولة عن دورة المياه في عرض البحر بأرض ضحلة قليلة العمق وبذلك تكون طبقات مياه القعر فيها مسمومة بكبريتور الايدروجين الناتج من انحلال المواد العضوية . ويحدث في بعض الاحيان أن الزوايا تدخل بكميات غير عادية من مياه المحيط إلى داخل الخلجان الضيقة فيسبب اضطراب الامواج تقلب المياه العميقة في هذه القنوات الممتدة واختلاطها بالمياه السطحية فينتج عن ذلك موت جموع من الاسماك واللافقرات المقيمة بالقرب من السطح ، ومثل هذه الكارثة تؤدي إلى رسوب طبقة غنية بالمواد العضوية فوق قعر الخلجان .

وأينما توجد حقول عظيمة للبترول يكون وجودها مرتبطا ببحار سابقة أو حالية ، وهذا ينطبق على كل من الحقول الداخلية والحقول القريبة من السواحل الحالية ، ومن الشواهد على ذلك أن الكميات العظيمة من البترول التي استخرجت من حقول أوكلاهوما مثلا كانت موجودة في جيوب صخور رسوبية تكونت في بحار طفت على هذا الجزء من الولايات المتحدة في العصر الباليوزوي .

المناطق المحتموية على البترول وتكوينها الجيولوجي في القارات

أنت البحث عن البترول قد أرشد الجيولوجيين إلى تلك المناطق المنخفضة التي كانت مفتحة لمدة طويلة ببخار ضحلة والتي تقع حول حواف الارصفة القارية الرئيسية فيما بين هذه الحواف وبين أعماق المحيط العظيمة .

ومن الأمثلة على تلك القطاعات المنخفضة من القشرة الارضية الواقعة بين الكتلة القارية ذلك القطاع الكائن بين أوروبا والشرق الأدنى الذي يشغله الخليج الفارسي والبحر الأحمر والبحر الأسود وبحر قزوين والبحر الأبيض المتوسط . ومنها خليج المكسيك والبحر الكاريبي اللذان يقعان في حوض أو بحر ضحل بين الأمريكتين ويقع بحر ضحل آخر مرصع بالجزائر بين قارتي آسيا وأستراليا ، وفي النهاية نجد البحر المتجمد الشمال المحيط من كل الجهات تقريبا بالارض .

وجميع هذه المناطق كانت في الأزمان النابتة في حالة إنخفاض وارتفاع متعاقبين فتارة تكون أرضا وتارة أخرى تكون مغمورة بالبحر الذي قد ينحصر عنها . وفي

فترات انقمارها بالماء تلقت طبقات سميكة من الرواسب وعاشت في مياهها أنواع كثيرة من الحيوانات البحرية ثم ماتت وانطمرت بين أجزاء الطبقات الرسوبية الناعمة.

ان في جميع هذه المساحات مستودعات عظيمة لزيت البترول : ففي الشرق الأدنى توجد الحقول الكبيرة للمملكة العربية السعودية وحقول العراق وإيران . أما الانخفاض البسيط الضحل الكائن بين آسيا وأستراليا فينتج منه بترول جافا وسومطره وبورنيو وغينيا الجديدة . والأراضي الوسطى الأمريكية هي مركز إنتاج البترول في نصف الكرة الغربي : فنصف موارد البترول الخاص بالولايات المتحدة يرد من الساحل الشمال خليج المكسيك ومن كولومبيا وفنزويلا . ويوجد في المكسيك حقول غنية بالبترول وهي تحتوى على أغنى حقول البترول في الحافتين الجنوبية والغربية للخليج .

أما المنطقة المتجمدة الشمالية فهي من المناطق التي لم تثبت صلاحيتها لصناعة البترول . إلا أنه وجد نزر بترول في ألاسكا الشمالية وفي الجزائر التي في شمال كندا . وتدل الدلائل على طول ساحل المتجمد الشمالى لسيريا على أن هذه الأرض التي ارتفعت من البحر من زمن قريب قد تكون من أعظم حقول البترول في المستقبل .

الاتجاه الحديث للبحث عن البترول في قارار البحر

وقد انجذبت وتركزت في السنين الأخيرة آراء الجيولوجيين المختصين بالبترول إلى ناحية جديدة هي قارار البحر . فليس من المحقق أن جميع منابع الزيت الأرضية قد كشفت عنها . ولكن من المحتمل أن أغنى الحقول وأسهلها استغلالا هي التي يجرى استخراج ما فيها الآن والتي عرفت إمكانياتها لإنتاجية . ومن المعلوم أن البحار القديمة هي التي أمدتنا بالبترول الذي نستخرجه الآن من الأرض . فهل من الممكن أن نغرى المحيط الآن بأن يلفظ بعض البترول الذي لابد أن يكون دفيناً في الصخور الرسوبية تحت قارره والمنطقة بمياه يبلغ عمقها عشرات أو مئات اقدامات :

استخراج البترول من الأرضة القارية

أن هناك بالفعل زيتا يستخرج من آبار بعيدة عن الساحل في الرصيف القارى . فبعيدا عن سواحل كاليفورنيا وتكساس ولوزيانا حفرت شركات البترول آباراً في

الطبقات الرسوبية للرصيف وهي الآن تستخرج منها البترول. ولكن أشط الأبحاث عن البترول في الولايات المتحدة قد ركزت في خليج المكسيك إذ يبشر تاريخه الجيولوجي بأمل كبير في تلك المنطقة. ذلك لأنها ظلت فترة من الزمن إما أرضا جافة أو حوضا بحريا ضحلا جداً يستقبل الرواسب التي تصل إليه من الأراضي العالية في الشمال. وأخيراً حوالى منتصف العصر الكريتاى بدأ قرار الخليج في الانخفاض تحت ثقل الرواسب. وبمرور الزمن أصبح وسط القرار عميقاً كما نراه الآن.

وبدلنا البحث الجغرافي الطبيعي على أن طبقات الصخور الرسوبية المستقرة تحت السهل الساحلى تتعرف إلى أسفل بميل شديد وتبر تحت الرصيف القارى المريض للخليج. وفي أسفل الطبقات التي رسبت في العصر الجوراسى نجد طبقات سميكه من الملح تمتد إلى مسافات كبيرة. والمرجح أنها تكونت لما كان هذا المكان حاراً جافاً، وكانت تنحصر عنه البحار وترحف عليه الصحارى. ففي لويزيانا وتكساس وفي خارج الخليج نفسه تصحب هذه الرواسب ظواهر شاذة معروفة بالقنوات الملحية وهي تشبه سدادات من الملح على صورة الأصابع عرستها أقل من ميل في العادة تشق طريقها من الطبقات السفلى إلى سطح الأرض. وقد وصفها الجيولوجيون بأنها دفعت في الرواسب مسافات تتراوح بين خمسة آلاف قدم وخمسة عشر ألف قدم بقوى ضاغطة أرضية كما تدفع المسامير خلال لوحة من الخشب. وفي الولايات المحيطة بالخليج يصاحب البترول أحياناً هذه التكوينات الأرضية ومن المحتمل أن يكون وجود القنوات الملحية في الرصيف القارى دليلاً على وجود مستودعات كبيرة للبترول أيضاً.

الألات والطرق المستخدمة في الكشف عن البترول

لذلك يعتمد الجيولوجيون عند البحث عن البترول في الخليج إلى البحث عن القنوات الملحية التي يحتمل أن يوجد معها حقول كبيرة للبترول. ويستخدمون لذلك آلة تسمى المجنثومتر وهي آلة تقيس التغيرات التي تحدث في الشدة المغناطيسية بواسطة هذه القنوات الملحية. وتقيّد مقاييس الجاذبية أيضاً في تحديد مواقع القنوات بقياس تغيرات الجاذبية بالقرب منها مع العلم بأن الوزن النوعى للبح أقل من الوزن النوعى للرواسب المجاورة.

أما تحديد مكان كل قبة بالدقة وتعيين حدودها فيكشف عنه بآلة كشف الاهتزازات الزلزالية (السموجراف) التي تعدد ميل الطبقات الصخرية بتسجيل انعكاس الأمواج الصوتية التي يحدثونها بانفجار الديناميت .

طرق البحث عن البترول في الأرضة القارية

وقد استخدمت هذه الطرق الاستكشافية سنين متعددة على الأرض ، ولكنها لم تستخدم إلا منذ سنة ١٩٤٥ في مياه الخليج البعيدة عن الساحل . وقد أدخلت تحسينات كثيرة على المجنيتومتر ستجعله قادرا على تحديد المكان باستمرار سواء أدى خلف السفينة في الماء أم حل فيها أم علق من نقطة في مستوى معلوم . ويمكن الآن إنزال مقياس الجاذبية بسرعة إلى القوار وتسجيل قراءاته بعملية تنظيم بعيدة (وكان قبلا ينزل معه العامل المختص إلى القوار في نافوس غوص) . ويعمد الآن ملاحظو العمليات السموجرافية إلى إطلاق قذائف الديناميت ويسجلون النتائج باستمرار بينما تكون سفنهم سائرة .

صعوبة التنقيب والحصول على البترول من الحقول البحرية

وبالرغم من جميع هذه التحسينات التي أدخلت على عملية التنقيب لسرعة العمل ، فليس من السهل الحصول على البترول من الحقول البحرية . ذلك لأن عملية الكشف عن البترول يجب أن يتلوا الحصول على امتياز الحفر في المساحات التي يرجح وجود البترول فيها . ثم يلى ذلك عمليات الحفر الفعلية للتأكد من وجود البترول . . هذا وترتكز أبراج الحفر في الأماكن البعيدة عن الساحل — على دعائم مدفوعة في قوار الخليج إلى مسافة ٢٥٠ قدما لكي تقاوم ضغط الأمواج وخاصة في موسم الزوايع . ومن الضروري أيضا اتخاذ احتياطات ضد غوائل الرياح وأمواج الزوايع والضباب وتآكل التركيبات المعدنية من فعل ماء البحر . ومع ذلك فإن الصعاب الفنية في عمليات الحفر على مسافات أبعد بكثير من الساحل وأوسع نطاقا من أى عملية أجريت إلى الآن — لا تبطل من عزائم الاختصاصيين في الأعمال الهندسية الخاصة بالبترول .

وهكذا يعود بنا البحث عن الثروة المعدنية غالبا إلى الوراثة في ثنايا البحار القديمة، وإلى زيت البترول المعتمر من أجسام الأسماك والأعشاب البحرية وغيرها من

صور الحياة النباتية والحيوانية المخزون في الصخور القديمة ، وإلى المياه الملحية الغنية المخبوءة في البحيرات الجوفية حيث لا تزال توجد بعض مياه البحار القديمة ، وإلى طبقات الأملاح التي هي المادة المعدنية لتلك البحار القديمة والتي رسبت ثم صارت غطاءاً للمقارات .

ولعلنا نصبح مع مرور الزمن وبعد أن نكون قد تعلمنا الأسرار الكيميائية التي تعلمتها الحيوانات المرجانية والاسفنجية والدياتومات — لعلنا نصبح أقل اعتماداً على الثروة المخزونة في بحار ما قبل التاريخ فنستطيع أن نعتمد مباشرة شيئاً فشيئاً على المحيط وعلى الصخور التي تتكون تحت مياهه الضحلة .

الفصل الرابع عشر البحر المحيط بالأرض

المحيط في أساطير الأقدمين

كان المحيط في نظر قدماء اليونانيين نهر لاحد له ، يجري إلى الأبد حول الأرض . كمعجلة دائمة الدوران ، تنتهي إليها الأرض وتبدأ منها السماء ، وكان المحيط في نظرهم غير محدود ولا نهاية له . وإذا ما فكر الإنسان أن يجد فيه طريقاً ، ثم اجتراً على التوغل فيه ، فكانت العقيدة السائدة : أنه سيسير في ظلام شامل ، وضباب مخيم مظلم ، ثم يصل في النهاية إلى عالم مضطرب مخيف من البحر والسماء حيث توجد دوامات ومهاو واعدة تنتظر كل مسافر فتدفع به إلى عالم مظلم لا رجعة منه .

البحر المتوسط كان كل ما يعرف القدماء عن البحر

وإنك لتجد هذه الأساطير مدونة بصور مختلفة في كثير من مصنفات الأقدمين في القرون العشرة السابقة على الميلاد . ثم استمرت ديدها بعد ذلك حتى الجانب الأكبر من القرون الوسطى . وكان البحر الأبيض المتوسط الحال في نظر اليونانيين هو البحر ، ومن خارجه المحيط الذي يغشى حدود الأرض ، وربما كان في مكان ما في أبعد أرجائه مقر الآلهة ، ومشوى الأرواح التي غادرت عالم الأرض وتعرف بالأراضي الأليزية أو أراضي الرحمة .

وهكذا نرى آراء عن قارات لا يمكن الوصول إليها ، أو جزائر جميلة في المحيط البعيد ، تخالفها تلبينات مهمة إلى خليج لاقرار له عند حافة الأرض ، ومع هذه الآراء دائماً المحيط الواسع الذي يحيط بقرص الأرض الأهل بالسكان .

احتمال أن التجار القدماء كانوا مصدر الروايات القديمة عن البحر

ولعل بعض القصص الشفوية التي كان يرويها عن العالم الشمالى الغامض من سلكوا الطرق التجارية القديمة لتجارة الكهرمان والقصدير - قد غيرت من الأساطير الأولى

نصورت حدود الأرض مكان الضباب والزوايح والظلام . فقد وصفت البيئة
« هومر » السمرين بأنهم يقيمون في منطقة بعيدة من الضباب والظلام على سواحل
المحيط . . وروى أخبار الرعاة الذين عاشوا في الأرض ذات اليوم الطويل التي
تقارب فيها الليل والنهار .

ولعل القدماء من الشعراء والمؤرخين قد استقوا بعض أفكارهم عن المحيط من
الفينيقيين الذين جالت سفنهم في سواحل أوروبا وآسيا وأفريقيا بحثاً وراء الذهب والفضة
والجواهر والتوابل والخشب للتجارة بها مع الملوك والباطرة . وقد يكون هؤلاء
التجار البحريون أول من عبروا المحيط ولو أن التاريخ لم يسجل هذه الحقيقة . فقد
كانت تجارة الفينيقيين منذ قبل الميلاد بنحو ألفي سنة أو أكثر مزدهرة ومنتشرة على
طول سواحل البحر الأحمر إلى سوريا والصومال وبلاد العرب وحتى إلى الهند
وربما الصين .

ما ذكره هيرودوت المؤرخ عن الفينيقيين

ولقد كتب المؤرخ هيرودوت أهم ساحراً حول أفريقيا من الشرق إلى الغرب
منذ سنة ٤٥٠ قبل الميلاد تقريباً . ووصلوا إلى مصر عن طريق بواقيز ، أعمدة
هرقل ، والبحر الأبيض المتوسط (أي بوزا جيل طارق الذي توجد صخرتان عند
مداخله) . . ولكن الفينيقيين أنفسهم لم يقولوا ولم يكتبوا إلا قليلاً أو لا شيء عن
أسفارهم وكنتموا سر طرقهم التجارية ومصادر متاجرهم الثمينة . ولذلك لانجد لإشاعات
مهمة تؤيدها رسوم أثرية . وهي تشير إلى أن الفينيقيين ربما خرجوا بسفنهم إلى
غرب المحيط الهادئ .

الفينيقيين حفظوا طرق تجارتهم سرّاً مكتوماً

لذلك لانجد سوى إشاعات وافتراسات معقولة تشير إلى أنهم رحلوا صوب
الشمال حتى بلغوا الإسكندرية وبحر البلطيق مصدري الكهرمان الثمين في أثناء طوافهم
بسواحل أوروبا الغربية . بيد أنه لا توجد آثار محددة لمثل هذه الزيارات من
جانهم ، كما أنهم بالطبع لم يتركوا أي سجل كتابي بشأنها .

الشعور على بيان قديم لرحلة هيمليكو الفينيقي بعد ألف سنة من تاريخ الرحلة

لأنه قد عثر على بيان قديم عن إحدى رحلاتهم الأوربية وهو يقول : أنه كونت

بعثة بحرية برئاسة هيمليكو من كارتيج . وأن هذه البعثة أفلحت شمالا على طول الساحل الأوربي سنة ٥٠٠ قبل الميلاد . وأن هيمليكو على ما يظهر كتب بياناً عن هذه الرحلة ، ولو أن نسخته لم تحفظ . ولكن أفينوس الرمانى روى بعض أجزاء هذا البيان ودونه بعد مرور ألف سنة من تلك الرحلة . . وروى أن هيمليكو صور البحار على سواحل أوروبا بصورة غير مشجعة إذ قال :

« يندر أن تكون السياحة مستطاعة في هذه البحار مدة أربعة شهور فليس فيها سم تدفع السفن إلى الأمام لركود الريح وبطء حركتها في هذا البحر البليد . . . وبين أمواجه كثير من الأعشاب البحرية والماء ضحل فوق الأرض . . . وتتجول حيوانات البحر العجيبة الخفيفة باستمرار هنا وهناك كما تسبح الحيوانات المتوحشة فيما بين السفن . البليدة الزاحفة ببطء . »

ولعل الحيوانات المتوحشة المذكورة في هذا الكلام مقصود بها حيتان خليج بسكاي ، الذى أصبح فيما بعد من أشهر مصائد الحيتان . . أما المناطق المائية الضحلة التى أشرت فى نفس هيمليكو فرمما كانت الشواطئ المتبسطة التى كان يغطيها الماء ثم ينحسر بتأثير المد والجزر على الساحل الفرنسى . وهى ظاهرة تلوح غريزة على شخص وقد من منطقة البحر الأبيض المتوسط عديدة المد والجزر تقريبا .

يدل التاريخ المسجل على أن باثياس كان أول من قام برحلة بحرية قبل الميلاد

على أن هيمليكو كانت له أيضا بعض آراء عن عرض المحيط فى جهة الغرب إذا كان بيان أفينوس مما يوثق به إذ يقول « يوجد بحر لا حد له يمتد بعيداً إلى الغرب من أعمدة هرقل (أى من بوغاز جبل طارق) . . ولم يقطع أحد بسفينة ما فى هذه المياه . . . وذلك لعدم وجود الرياح الدافعة للسفن فى هذه المياه العميقة . . . وكذلك بسبب الظلام الذى يحجب ضوء النهار بما يشبه الدثار . وبسبب الضباب الدائم الذى يحجب البحر . »

ومن العسير أن نقرر إن كانت تفاصيل هذا البيان من فنون دهاء الفيلسوفين أو هى مجرد آراء قديمة تتردد ثانية . . ولكن كثيراً من مثل هذه الآراء يظهر من وقت لآخر ضمن الأنباء الأخيرة التى تردد صداها خلال القرون الغابرة إلى مطلع العصور الحديثة .

إن التاريخ المسجل يدل على أن أول وأعظم رحلة بحرية استكشافية قام بها بائياس من مارسيليا حوالى سنة ٣٣٠ قبل الميلاد . ومن سوء الحظ أن ما كتبه هذا الرجل ويشمل كتابا اسمه « في المحيط » قد ضاع ولكن مادته حفظت على صورة مقتبسات متفرقة تناقلها الكتاب بعده . ونحن نعرف قليلا من الظروف التي أحاطت بالرحلة الشالية التي قام بها هذا الفلكي الجغرافي . ولكن من المحتمل أنه أراد أن يرى إلى أى مدى تمتد الأرض ، وأن يدرس موضع الدائرة القطبية الشالية ، وأن يشاهد الأرض التي تظهر فيها الشمس في منتصف الليل . وقد يكون قد طرق سمعه بعض هذه الأشياء من أفواه التجار الذين كانوا يحملون القصدير والكهرمان من أراضي بحر البلطيق سالكين في سبيل تجارتهم الطرق الأرضية .

توغله في بحار الشمال وبلوغ الأرض التي تظهر فيها الشمس في منتصف الليل

وحيث أن بائياس كان أول من استخدم الآلات الفلكية لتحديد الحدود الجغرافية للأماكن المختلفة — وقد أثبت جدارته كفلكي — فقد استخدم في نظام الرحلات الاستكشافية ما يتطلب أكثر من المهارة العادية . وبلوغ أنه طاف حول بريطانيا العظمى ووصل إلى جزائر شتلاند ونفذ من عرض المحيط الشمالى حتى بلغ في النهاية « ثيول » الأرض التي تظهر فيها الشمس في منتصف الليل . وبشأن هذه الأرض روى منه أنه قال « أن الليالى كانت قصيرة جداً ، إذا بلغ طولها في بعض الأماكن ساعتين وفي بعض الآخر ثلاث ساعات . فكانت الشمس تشرق بعد أن تغرب بمدة قليلة » . وكان يقيم بهذه الأرض قوم من البرابرة اطلعوا بائياس على « المكان الذى تذهب إليه الشمس طلبا للراحة » .

وقد اختلف كثيرا فيما بعد بشأن موضع ثيول فبعض الثقات يعتقد أنه إيسلاند بينما يعتقد البعض الآخر أن بائياس عبر البحر الشمالى حتى وصل إلى النرويج . . . ويقال أيضا أن بائياس وصف بحرا متجمدا واقعا شمال ثيول وهذا ينطبق أكثر على إيسلاند الحالية .

أن القرون المظلمة كانت غميمة على العالم المتحضر ولكن بلوغ أنه لم يؤثر في نفوس المثقفين الذى جاءوا بعد بائياس إلا قليل من المعلومات عن الأماكن البعيدة التي وصل إليها في رحلاته . . فقد وصف الجغرافي « يوزيد نيوس » المحيط بأنه تمتد

إلى ما لا نهاية ، وأنه قام برحلة من رودس إلى قادس ليشاهد المحيط ، ويقس مده
وجزره ، ولينحقق من صحة الفكرة السائدة وقتئذ بأن الشمس تسقط في البحر الغربي
العظيم بمثل الصغير الذي يحذنه جسم ساخن إلى درجة الاحمرار .

أوتار الترويجي يروي رحلاته الشمالية وهو أول من نفذ إلى البحر القطبي

ولم يمض أقل من ١٢٠٠ سنة بعد وفاة باثياس حتى ظهر بيان واضح آخر عن
الاستكشاف البحري يرجع إلى ترويجي اسمه « أوتار » . وهو يصف فيه رحلاته في
في البحار الشمالية لذلك الفرداء الذي سجله بطريقة قصصية غالية خلوا مدهشا من ذكر
وحوش البحر وغيرها من المخاوف الوهمية . ويعتبر أوتار على أساس هذا البيان
أول مستكشف عرف بأنه طاف حول الرأس الشمالي ، ونفذ إلى البحر القطبي أو
بحر بارنتس وأنه أخيرا دخل البحر الأبيض . ويرى أنه وجد سواحل هذه البحار
مأهولة بأناس يلوح أنه سمع عنهم قبل ذلك . وتقول القصة « أنه قصد إلى هناك
لاستكشاف هذه الأرض ولصيد بقر البحر لأن ألبابه تحتوي على عظم ثمين » . ويرجع
أن هذه الرحلة تمت بين سنة ٨٧٠ ، سنة ٨٩٠ بعد الميلاد .

القرصان الشماليون وحملاتهم الهامة في نهاية القرن الثامن بعد الميلاد

وفي تلك الأثناء لاح بحر عصر القرصان الشماليين الذين يعتبر مبدأ حملاتهم
الهامة نهاية القرن الثامن بعد الميلاد . ولكنهم قبل ذلك بوقت طويل زادوا أقطارا
أخرى في شمال أوروبا . . . وقد كتب « فريد جوف نانس » يقول في ذلك « بين
مطلع القرن الثالث ونهاية القرن الخامس أقطع أريولى لئس البحر من شبه جزيرة
اسكندناوه بصحبة بعض القرصان السكسونيين ويجول في بحار أوروبا الجنوبية
ناهما سواحل جول وأسبانيا ، ومن المؤكد أنه دخل البحر الأبيض المتوسط حتى
بلغ لوكا في إيطاليا » .

أخبار قرصان الشمال البحريين

ولابد أن قرصان الشمال قد عبروا في مطلع القرن السادس البحر الشمالي
ووصلوا إلى بلاد الفرنكة ، ومن المحتمل أنهم وصلوا إلى جنوب بريطانيا ، وربما

أنهم ثبتوا أقدامهم في شتلاند في مستهل القرن السابع، وهجروا الهيرديز والشمال الغربي لإيرلندا في ذلك الوقت. وقد أبحروا أخيرا إلى جزر الفارو وإلى أيسلاند. وفي الربع الأخير من القرن العاشر أسسوا مستعمرتين في جرينلاند، ثم أقبلوا بعد ذلك بهليل عبر مياه الأطلس إلى أمريكا الشمالية. وقد كتب نانسن عن هذه الرحلات فقال: —

ما دونه نانسن عن رحلات القرصان

كان فن بناء السفن وعلم الملاحة لدى النرويجيين بداية عصر جديد في تاريخ الملاحة والاستكشاف، وبواسطة رحلاتهم تغيرت المعلومات بشأن الأراضي الشمالية ومياهها تقريبا تماما. فمن نجد بيانات عن هذه الرحلات الكشفية في الأساطير القديمة والقصص الأيسلندية الذي دون الجزء الأكبر منه في أيسلاند. ويتخلل قصص هذه الرحلات في البحار المجبولة ظل مظلم ينم عن الكفاح الصامت لرجال أشده مع الجليد والزوايا والبرد والعوز.

ولم يكن لدى هؤلاء الرجال بوصلات بحرية ولا آلات فلكية ولا أية وسيلة من وسائلنا الحديثة لمعرفة مكانهم في البحر. ولم يستطيعوا السفر إلا في ضوء الشمس والقمر والنجوم. .. وبلوح من غير المفهوم كيف أنهم تمكنوا عند احتجاب هذه الأجرام السماوية من شق طريقهم وسط الضباب والمناخ السيء مدة أيام وأسابيع. ولكنهم نجحوا في ذلك. .. وأفلح قراصنة الشمال النرويجيون بسفنهم المكشوفة وقلاعها المربعة أن يجربوا المحيط بأكمله شمالا وغربا من نوفايا زمليا واستبترجن إلى جرينلاند وخليج بافن ونيوفاوندلاند وأمريكا الشمالية... وكان لابد من انقضاء خمائة عام بعد ذلك قبل أن تمكنت سفن أمم أخرى من غشيان هذه المناطق.

الأمم المتحضرة في حوض البحر المتوسط كانت تجهل الأنباء عن هذه

الرحلات

ولكن لم يصل إلى علم الأمم المتحضرة على سواحل البحر الأبيض المتوسط إلا إشاعات غامضة في الإبهام بشأن هذه الأعمال. فبينما كانت الأنباء الأيسلندية عن رجال الشمال تحتوى على إرشادات حقيقية واضحة للملاحة عبر المحيطات من عوالم

معروفة إلى عوالم مجبولة — كانت كتابات علماء القرون الوسطى لا تزال تحدث عن المحيط الخارجى الذى يطوق الأرض وبحر الظلام المخيف .

الجغرافى الادريسى يصف معالم الأرض والبحر المظلم للملك صقلية

وحوالى سنة ١١٥٤ ميلادية كتب العالم الجغرافى العربى المدعو الادريسى للملك صقلية النورماندى روجر الثانى كتابا يصف معالم الأرض وأرفق به خريطة مبين فيها الحدود الخارجية للبحر المعروف من جميع الأرض والبحر المظلم الذى يكون نهاية العالم . وقد ذكر عن البحر المحيط بالجزر البريطانية «أن من المستحيل التوغل فى هذا المحيط مسافة كبيرة» . وألمح إلى وجود جزر بعيدة ولكنه ذكر كذلك صعوبة الوصول إليها بسبب «الضباب والظلام الشديد الخيمين على هذا البحر» .

العالم أدام الألمانى

أما العالم أدام من برين وكان من كتاب القرن الحادى عشر فقد كان يعلم بوجود جرينلاند وواينلاند على هيئة جزر بعيدة فى المحيط العظيم . ولكنه لم يستطع أن يفرق بين الحقيقة والآراء القديمة بشأن ذلك البحر المقول عنه بأنه «لا نهائى مخيف المنظر وأنه يحيط بجميع العالم» أو «يحيط بجزر مائة إلى مائة نهاية حول قرص الأرض» .

الآفكار القديمة عن البحر الخارجى لا تزال تتغلغل فى كتابات النرويجيين

الشماليين

وحق: رجال الشمال النرويجيون أنفسهم حين كشفوا عن أراض عبر الاطلنطى يلوح أنهم اقتصرُوا على مجرد رد حدود المكان إلى وراء الذى يبدأ عنده المحيط الخارجى . لأن فكرة هذا المحيط الذى يطوق قرص الأرض ظاهرة فى المجالات الشمالية مثل مجلّة (كنجر ميور) و (هايمسكرنجلا) ... وبناء على ذلك فقد كانت لا تزال تخيم على ذلك المحيط الغربى الذى رحل فيه كولومبس ورجاله — خرافة البحر الميت الآسن الذى ينص بالوحوش والأعشاب القانصة والضباب والظلام . والخطر المائل فى كل وقت .

رحلات البولنيزيين عبر المحيط الهادى قبل رحلة كولومبس بقرون

على أنه قبل رحلة كولمبس بقرون مجهولة كان رجال في الجانب المقابل من الأرض.. قد نبذوا كل المخاوف التي يثيرها المحيط، وكان يسرون بسفنهم المكشوفة بشجاعة عبر المحيط الهادى. ونحن لا نعلم إلا القليل عن المتاعب والصعوبات والمخاوف التي ألمت بالمستعمرين البولنيزيين.. وكل ما نعلمه أنهم وفدوا بطريقة ما من الأرض الأصلية لتلك الجزر من مكان بعيد عن كل ساحل... ويحتمل أن مظهر مياه وسط المحيط الهادى أكثر راحة من مياه شمال الأطلنطى — ولا بد أنها كانت — لأن هؤلاء المستعمرين كانوا في سفنهم المكشوفة يعتمدون على النجوم وعلى أماكن الإشارات والإرشاد في البحر، ومع ذلك استطاعوا أن يعرفوا طريقهم في الانتقال من جزيرة لأخرى.

البولنيزيون ونجاحهم البحرى وإتقانهم فن الملاحة فى البحار المجهولة وجبل الأوروبيون فى ذلك الحين

ونحن لا نعلم أيضا متى بدأت الرحلات البولونيزية. إلا أن هناك بعض شواهد تدل على أن آخر رحلة استعمارية هامة إلى جزر هاواى أجريت في القرن الثالث عشر وأن أسطولا من تاهيتى استعمر نيوزيلاندى نحو منتصف القرن الرابع عشر وظل باقيا فيها.. على أن أخبار هذه الرحلات كانت مجهولة الأوروبيون.. وبعد أن اتجهن البولونيزيون فن الملاحة في البحار المجهولة بمدة طويلة كان الملاحون الأوروبيون لا يزالون يعتبرون أعمدة هرقل (يوغاز جبل طارق) مكان الدخول لبحر مخيف مظلم.

أثر رحلات كولومبس وبلباو ومجلان

على أنه بعد أن أوضح كولومبس الطريق إلى جزر الهند الغربية والأمريكيتين، وبعد أن شاهد بلباو والمحيط الهادى وطاف مجلان حول الكرة الأرضية — نبئت واستدامت مدة طويلة فكريتان جديدتان: الأولى تقول بوجود طريق بحرى شمالى إلى آسيا والثانية تقول بوجود قارة جنوبية عظيمة واقعة بوجه عام أسفل أو جنوب الأراضى المعروفة وقتئذ..

وعندما كان بجلان يفترق البوغاز الذى يحمل اسمه شاهد أرضا تقع فى الجنوب منه طول مدة السبعة والثلاثين يوما التى قضاها فى اجتياز البوغاز. وكان الضوء يسطع قليلا من نيران كبيرة فى شواطئ هذه الأرض فمهاها، تيرادلويوجو، أى أرض النيران. وقد ظن أنها هى السواحل القريبة لتلك الأرض العظيمة التى قال الجغرافيون .النظريون بوجودها فى الجنوب .

وقد قرر سائحون كثيرون بعد بجلان أنهم شاهدوا أرضا اعتقدوا أنها النطاق الخارجى للقارة الى يبحثون عنها ولكن اتضح فيما بعد أن كل هذه الاراضى جزائر . وكان تحديد مواضع بعضها مثل جزيرة بوفيت غير واضح إلى حد بعيد حتى أنهم كانوا يصلون إليها ثم يتهون عنها مرات متعددة قبل أن توضح أماكنها على الخرائط .

وقد اعتقد كريجيولسن اعتقاداً جازماً أن الأرض الباردة الكثبية التى كشف عنها سنة ١٧٧٢ هى القارة الجنوبية وأبلغ ذلك إلى الحكومة الفرنسية .. بيد أنه أدرك فى رحلة أخرى له بعد ذلك أن ما كشف عنه لم يكن إلا جزيرة أخرى فمهاها . الأرض الفقراء ، ولكن الجغرافيين أطلقوا اسمه عليها من بعده .

الكابتن كوك كشف عن محيط فى محاولة الكشف عن القارة الجنوبية

ولقد كان الكشف عن الأرض الجنوبية غرضاً من أغراض الكابتن كوك فى رحلاته ، ولكنه بدل أن يكشف عن قارة كشف عن محيط .. ذلك أنه طاف حول الكرة الأرضية بالبحر فى خطوط عرض جنوبية عالية ، فكشف عن وجود محيط .تمتكنفه الزوايا ويحيط بالأرض الواقعة جنوب أفريقيا وأستراليا وأمريكا الجنوبية . ولعله اعتقد أن الجزائر الجنوبية من مجموعة جزائر ساندويتش هى جزء من أرض القارة المتجمدة الجنوبية . ولكن ليس من المؤكد أن كوك كان أول من شاهد هذه الجزر أو غيرها من جزر المحيط المتجمد الجنوبي

أول من شاهد القارة الجنوبية هو بالمر

ومن الجائز أن يكون صيادو عجول البحر الأمريكيون قد زاروا هذه المناطق .قبل كوك ومع ذلك فإن الفصل الخاص باستكشاف القارة المتجمدة الجنوبية لايزال

فيه صفحات يضاء . . فن للمعلوم أن صيادى عجول البحر الأمريكين لم يشاءوا أن يعرف منافقهم مواضع المصائد الفنية بهذه العجول . فاحتفظوا بأمرار رحلاتهم في طي الكتبان . . ومن الجلى أنهم كانوا يقومون بالصيد بالقرب من جزر القطب الجنوبي الخارجية سنوات متعددة قبل مطلع القرن التاسع عشر ، لأن معظم عجول الفراء في هذه المياه كان قد تم القضاء عليها سنة ١٨٢٠ . وأنه في تلك السنة شوهدت القارة المتجمدة الجنوبية لأول مرة وكان الذى شاهدها هو د . ن . ب . بالمر ، الذى كان يقود سفينة الهيرولدى سفن أسطول مكون من ثمانية سفن لصيد عجول البحر كان قد أقلع من كونكتيكت . . وبعد ذلك بقرن كان المستكشفون لايرالورت يبحثون من جديد عن طبيعة القارة الجنوبية التى يحلم بها الجغرافيين القدماء واتى بحث عنها مدة طويلة . ثم دمنعت بأنها حديث خرافة ثم ثبت في النهاية أنها إحدى الكتل القارية العظيمة في الكرة الأرضية .

نتائج البحث عن بحر يجرى من شمال أوروبا إلى آسيا

وفي أثناء ذلك نشأ حلم بشأن البحث عن بحر يجرى يؤدي إلى ثروات آسيا فأغرى ذلك الكثيرين بالقيام بحملة بعد أخرى في بحار الشمال المتجمدة . وقد بحث كل من كابوت وفرويشر ودينى عن هذا الممر في الشمال الغربي فباءوا بالفجأة . . ومن حوادث تلك الحملات أن المرافقين لهدسون تمردوا عليه وتركوه يموت في سفينة مكشوفة ، وأن جون فرانكلين أقلع بالسفينتين أربس وترور سنة ١٨٥٤ ويلوح أنه دخل تيه الجزر القطبية الشمالية بطريق ظهر فيما بعد أنه طريق صالح ، ولكنه فقد سفينتيه بعد ذلك وهلك مع جميع رجاله ، ثم تقابلت بعد ذلك سفن لإنقاذ آتية من الشرق ومن الغرب في ملليل ساوند فوجدته الطريق المنشود وبذلك عرف الممر الشمالى الغربى بصفة نهائية .

وقد بذلت جهود متكررة في أثناء تلك الفترة لاستكشاف طريق إلى الهند بالاتجاه إلى الشرق عبر البحر المتجمد الشمالى . ويظهر أن الترويجيين كانوا يصيدون بحر البحر في البحر الأبيض ومن المحتمل أنهم وصلوا إلى سواحل نوفا زمبيا من أيام دأوتار . وربما أنهم كشفوا عن استنبرجن سنة ١١٩٤ ، ولو أن هذا الكشف منسوب إلى بارنيس سنة ١٥٩٦ . وقد كان الروسيون يصيدون عجول البحر في البحار القطبية

منذ القرن السادس عشر وبدأ صائدو الحيتان في صيدها خارج اسبزبرجن بعد أن تبه هدسون بفترة قليلة سنة ١٦٠٧؛ إلى كثرة وجودها في البحر بين اسبزبرجن وجرينلاند .

حدوث فواجع في السفن والأنفس عدة قرون في سبيل البحث عن الممر البحري

وهكذا عرف على الأقل مدخل المحيط الشمالي المثلث الجليدي بنهاية التجار البريطانيين والهولنديون محاولتهم اليائسة في إيجاد طريق بحري في شمال أوروبا وآسيا. ولقد بذلت محاولات كثيرة في هذا السبيل ولكن قليلا منها تجاوز سواحل نوفايا زمليا. وامتاز كل من القرنين السادس عشر والسابع عشر بتعليم الآمال والسفن على السواء وبموت ملاحين ممتازين أمثال ولیم بارنتس من جراء شدائد أحدثها حملات مجهزة تجهيزاً ميثاً لاحتمال الشتاء في المنطقة المتجمدة . وفي النهاية عدل عن هذه المحاولات ولم يجتز البارون نورد لسكولد المسافة من جوتنبورج إلى غاز بيرنج في السفينة السويدية فيجيا إلا في سنة ١٨٧٩ بعد أن أصبحت الحاجة غير ماسة إلى استعمال مثل هذا الطريق .

الجهل بوسائل الملاح القديمة قبل كشف الآلات الحديثة

وهكذا لم ينقش الضباب والغموض الخفيف من المجهول من سطح بحر الظلمات إلا قليلا قليلا بعد القيام رحلات متعددة استغرقت كثيرا من القرون . ونحن نفساء كيف تسنى لهؤلاء الملاحين الأولين القيام بتلك الرحلات ؟ وقد كانوا لا يمتلكون أبسط الآلات الملاحية ولم يروا في حياتهم خريطة بحرية ولو أنهم شاهدوا المعجزات الحديثة — من مخترعات الرادار والطرق الصوتية لسر الأغوار — لعدوها أوهاما لا تحتمل التصديق . ومع ذلك، من كان أول رجل استخدم البوصلة البحرية ؟ وما المبادئ الأساسية التي قامت عليها الخرائط والاتجاهات الملاحية التي تعتبر اليوم قضايا مسلم بها ؟ إنه من غير الممكن الإجابة عن أي سؤال من هذه الأسئلة إجابة شافية . وكل مانعرفه يدعونا إلى المزيد من المعرفة .

إن الطرق السرية التي كان يستخدمها قادة الملاحين الفينيقيون لا يمكن التكهن بها . ولكن لدينا معلومات أكثر للتخمين بالنسبة للبولينيزيين لأنه يمكننا أن ندرس

الآن طرق خلفاتهم . ومن فعلوا ذلك يجدون إشارات تدل على الطرق التي أفادت المستعمرين القدماء في المحيط الهادى من جزيرة إلى جزيرة .

تغليب الرأى بأن البرلدينزين كانوا يعرفون أحوال البحر ويهتدون بالنجوم وهجرة الطيور

ويلوح على التحقيق أن أولئك المستعمرين كانوا يهتدون بالنجوم التي كانت تلعب في السماء فوق مناطق المحيط الهادى الهادئة التي كانت تخالف تمام المخالفة مناطق البحار الشمالية ذات العواصف والاضباب الخفيف . ولقد اعثر البولنديون النجوم كشرائط من الضوء متحركة عبر تجويف فيه السماء المنكسة فكانوا يسرون في رحلاتهم صوب النجوم التي كانوا يعتقدون أنها مرت فوق الجزائر التي يقصدون إليها . وقد حذقوا كذلك كل لغة للبحر وفهموها : كلون المياه المتغير وغمام زيد الأمواج التي تنكسر على الصخور التي ينفمرها الماء ، ووقع السحاب التي تغطي كل جزيرة في البحار الحارة والتي قد تنكسر في بعض الأحيان لون بحيرة مرجانية داخل جزيرة مرجانية .

ويعتقد الذين درسوا الملاحاة البدائية أنه كان لهجرة الطيور معنى خاصا عند البولنديين ، وأهم تعلوا أشياء كثيرة من مراقبة أسراب الطيور التي تتجمع كل سنة في الربيع ثم تبهط فوق المحيط وتنزل على مائه ثم تقفل عائدة خلال القضاة الذي جاءت منه . ويعتقد هارولد جاني أن الهاوايين ربما اهتموا إلى جزائهم بتتبع الهجرة الربيعية للطائر الذهبي المسمى خطاف البحر Plover من تهايتي إلى سلسلة جزر هاواي عند عودة الطيور إلى شمال القارة الأمريكية . ويشير أيضا إلى أن طريق الهجرة الذي يتبعه طائر الكوكو ربما أرشد مستعمرين آخرين من جزائر سليمان إلى نيوزيلاند .

استخدام بعض الطيور للاستدلال على الشواطئ

ونجد في قصص الاولين وأنبأهم المدونة أن الملاحين الاولين كانوا أحيانا يحملون معهم طيوراً يطلقونها إلى الأرض التي تحط عليها . فالطائر البحري الجارج أو طائر السفينة الحربية كان الطائر الذي يستخدمه

البولينزيون في استعلاء السواحل (وحى في هذه الأيام يستخدم هذا الطائر في حمل الرسائل من جزيرة إلى جزيرة) .. وفي قصص الرويحيين ما يفيد استخدام الغربان بواسطة «فلوكي فيلجر دارش» لتدله على الطريق إلى أيسلاند، حيث أنه لم يكن لدى الملاحين في الشمال حجر مغناطيسي .. فأقلع من هناك في البحر ومعه ثلاثة غربان .. وعند ما أطلق الغرباب الأول عاد طائراً إلى مؤخر السفينة، وطار الثاني في الهواء ثم عاد إلى السفينة. أما الثالث فإنه طار محلقاً فوق مقدمة السفينة إلى حيث وجدوا الأرض ..

الاهتداء إلى السواحل بسبر الأغوار الضحلة

ويؤخذ مما تكرر وروده في القصص الرويحي إن هؤلاء الرويحيين ساروا في البحر في جوميلد بالنيوم أياماً دون أن يعرفوا أين كانوا ثم اعتمدوا بعد ذلك على ملاحظة طيران الطيور ليهتدوا بها إلى الأرض. وقد ذكر في الكتاب المسمى «لاندنامابوك» أنه يجب على المتجه من الترويج إلى جرينلاند أن يعتمد بقدر كاف عن جنوب أيسلاند لمشاهد الطيور والحيتان القادمة من هناك .. ويلوح أن الرويحيين كان يعتمدون ببعض الطرق إلى سبر أغوار المياه الضحلة إذ يروى في كتاب «هستوريا نوزويجي» أن أنجولف وهجور ليف اهتديا إلى أيسلاند بسبر أغوار الأمواج بجهاز خاص من الرصاص.

دلالة استخدام الإبرة المغناطيسية في نهاية القرن الثاني عشر وبعده في المحيط

وأنا نجد أن أول ذكر لاستخدام الإبرة المغناطيسية كمرشد للملاحين يرد في تاريخ القرن الثاني عشر بعد الميلاد، ثم نجد بعد ذلك بقرن أن العلماء أبدوا شكهم في أن يسلم الملاحون حياتهم لآلة من البديهي أن الشيطان اخترعها. على أن هناك ما يكفي من الأدلة على أن البوصلة كانت مستخدمة في البحر الأبيض المتوسط حول نهاية القرن الثاني عشر وفي شمال أوروبا بعد ذلك في غضون المائة سنة التالية.

وجود إرشادات ملاحية في البحار التي كانت معروفة

أما الملاحة في البحار المعروفة فقد كان لها ما يناظر الإرشادات الملاحية الحديثة ولدة قرن قبيل ذلك. فالبو تولانو واليريبيلى معا كانا مصوري الإرشاد

للباحين القدماء في البحر الأبيض المتوسط والبحر الأسود إذ كانت الأولى مجموعة خرائط للاهتمام إلى الموانئ . وكانت الثانية مجموعة إرشادات عن السواحل . ولا يعلم أيهما سبق وضعه على الآخر . ويوجد دليل اسمه بريليس أو فسكيلاكس وهو أقدم وأوفى دليل قديم للسواحل بقى محتفظاً به إلى وقتنا الحاضر رغم تقلبات ومخاطر القرون السابقة . أما الخريطة المفروضة أن تكون مرافقة له فلا وجود لها . ولكن الاثنين على التحقيق كانا معاً مرشداً للملاحة في البحر الأبيض المتوسط في القرنين الرابع والخامس قبل الميلاد .

وفاء الإرشادات في دليل الملاحة حول البحر العظيم الذي يرجع تاريخه إلى القرن الخامس بعد الميلاد

والدليل المسمى « ستاديا سمس » أو « الملاحة حول البحر العظيم » فيرجع تاريخه إلى القرن الخامس بعد الميلاد تقريباً . ولكن من العجيب أنه يحتوى على إرشادات كأنه مرشد حديث فهو يشمل المسافات بين النقاط والرياح المحتمل هبوبها على مختلف الجزر والتسهيلات في إرساء السفن وفي الحصول على الماء العذب . مثال ذلك نجد فيه ما يلى : -

« من هرميا إلى لوس آكت مسافة قدرها ٣٨٨٠ ياردة حيث تقع جزيرة صغيرة منخفضة على مسافة ٣٨٨ ياردة من الساحل وهناك مرسى لسفن البضاعة يستعمل إذا كانت الريح غربية ، ولكن بجانب الساحل وتحت رأس الأرض طريق واسع للإرساء يصلح لرسو جميع أنواع السفن . وعلى ذلك معبد أبولو الشهير وبجانبه يوجد الماء . »

يقول لويد براون في كتابه المسمى « قصة الخرائط » « أنه لا توجد الآن بين المحفوظات خريطة بحرية أصلية سبق وضعها في الألف سنة الأولى بعد المسيح ولا يعلم أن مثلها كان موجوداً . وهو ينسب ذلك إلى الحقيقة المعروفة من أن الملاحين الأقدمين كانوا يعنون بحفظ أسرار انتقامهم من مكان إلى مكان فقد كانت الخرائط البحرية في ذلك الوقت « مفاتيح إلى امبراطورية » أو « طريقاً إلى الثروة » ولهذا الأسباب كانت تلك الخرائط مستندات سرية تحفظ في طي الخفاء . وبناء على ذلك يكون وجود أقدم نموذج لمثل هذه الخرائط لدينا وهو الذى وصفه بتراس فسكونت سنة ١٣١١ م ليس معناه أن كثيراً غيره لم يرجد قبله .

الخرائط البحرية وأول ظهورها سنة ١٥٨٤

والرجل الذى حصل على أول مجموعة الخرائط البحرية ووضعها فى شكل كتاب رجل هولندى اسمه لوكاس جاز فاختر وقد سمي هذه المجموعة «مرآة الملاح» ، وطبعت لأول مرة سنة ١٥٨٤ وهى تحتوى على إيضاح الملاحة فى الساحل الغربى لأوربا من زبدري إلى قانس . ثم سرعان ما نقلت إلى جملة لغات ، وصارت مرشداً مدة سنين متعددة للملاحين الهولنديين والإنجليز والإسكندنويين والألمانيين فى تنقلاتهم فى المياه الشرقية بالأطلنطى من جزائر الكنارى إلى استربرجن . وقد اشتملت طبعات ثالثة منها على بيان الملاحة فى مناطق أوسع مشتملة على شتلاند وجزر فارو وحتى الساحل الشمالى لروسيا إلى نوفايا زمليا .

كانت الخرائط البحرية مقصورة على الشركات التجارية

وفى القرنين السادس عشر والسابع عشر حفزت المنافسة الحادة الناس للحصول على ثروة جزائر الهند الشرقية على إنشاء خرائط دقيقة . ولكن هذه الخرائط لم يعضها عمال الحكومات وإنما وعضها أصحاب المشاريع الخاصة . فقد استخدمت شركات جزر الهند الشرقية عمالها الإخصائيين فى الهيدروغرافيا . فوضعوا مجموعة خرائط سرية وكتبوا بصفة عامة أسرار طرقهم الملاحية إلى الشرق لأنهم اعتبروها من أهم أسرار تجارتهم .

الرسام البحرى للأميرالية البريطانية يشرف على مسح شواطئ العالم

ولكن فى سنة ١٧٩٥ صار الرسام البحرى لشركة الهند الشرقية واسمه اسكندر دى الرمبيل رساما بحريا للأميرالية البريطانية . فأخذت الأميرالية تحت إشرافه فى مسح شواطئ العالم . وعن هذا أخذت كل الأدلة البحرية الحديثة للأميرالية .

الضابط الأمريكى الشاب مورى يضع كتابا فى أوائل القرن التاسع عشر يعتبر أساساً للعلم المحيط

وبعد ذلك بمدة قصيرة التحق شاب اسمه «أثير فورتين مورى» ببحرية الولايات

المتحدة . وفي سنين قلائل اتسع نفوذ الملازم موري في أعمال الملاحة وانتشر في جميع أنحاء العالم إذ ألف كتابا اسمه الجغرافيا الطبيعية للبحر وهو يعتبر الآن أساس علم المحيط ... ولقد خدم موري عدداً من السنين في البحر ثم أصبح أميناً لحزن الخرائط والآلات - وقد حلت محله الآن إدارة الرسم البحري - وبدأ حينئذ في دراسة عملية الرياح والتيارات المائية من وجهة نظر الملاح .. وبفضل نشاطه وابتكاره وضع نظام تعاوني عالمي واسع النطاق : فإن جميع ضباط الأمم البحريين كانوا يرسلون إليه جداول أعمال رحلاتهم فكان يجمع منها المعلومات ويرتبها ويضع على أساسها خرائط ملاحية ، وفي مقابل ذلك كان يرود كل ملاح متعاون بنسخة من الخرائط وسرعان ما جذبت أعمال موري أنظار العالم . فقد اختصر الطريق لسفن الساحل الشرقي الأمريكي الذاهبة إلى ريوجانيرو عشرة أيام وإلى أستراليا عشرين يوماً وحول رأس هورن إلى كاليفورنيا ثلاثين يوماً . ولا يزال التعاون في تبادل المعلومات الذي كفله موري سارياً إلى اليوم . والخرائط الدليلية الخاصة بإدارة الرسم البحري المأخوذة وأساساً من خرائط موري تحمل العبارة الآتية ووضعت على أساس أمثاق ماثيو فوتين موري عندما كان ضابطاً في خدمة بحرية الولايات المتحدة :

الارشادات الملاحية الحديثة لا تزال توصي بالاستعانة بالطرق القديمة من هجرة الطيور وغيرها من الحيوانات البحرية

وفي الارشادات الملاحية الحديثة وفي الأدلة الساحلية التي تصدرها الآن كل الأمم البحرية في العالم — نجد كل المعلومات الوافية اللازمة لارشاد الملاح في المحيط . ومع ذلك فنجد في هذه الارشادات الخاصة بالبحر خليطاً متما من الجدة والقديم ومعلومات في المواصلات وبين السواحل تقوم أصولها القديمة على الارشاد البحري الترويجي المأثور والأدلة القديمة الخاصة بقدماء الملاحين في البحر الأبيض المتوسط .

إن من العجيب والممتع معاً أن الارشادات الملاحية الخاصة بموسم واحد تحتوي على تعليمات لتعيين السكان باستخدام اللوران وهو أحدث ما وصل إليه العلم : وفي الوقت نفسه تنصح الملاح أن يستعين بطيران الطيور وسلوك الحيتان لمعرفة الأرض في الجو الملبأ بالضباب كما كان يفعل الترويجيون منذ غابر السنين . وفي الدليل الترويجي البحري نقرأ ما يلي :

أمثلة من الارشادات الملاحية

(عن جزيرة جان ماين) إن وجود الدجاج البحرى بكيات كبيرة يدل على الاقتراب من الأرض . والضوضاء الناتجة من أصواتها المختلطة قد تكون مفيدة في تحديد جهة الشاطئ .

(عن جزيرة بير) أن البحر المحيط بالجزائر ينقص بالطائر البحرى المسعى جيليموتs guillemots وأسراب هذا الطائر واتجاهها في الطيران عند الاقتراب من الساحل مع استخدام الدليل — كلها ذات قيمة في معرفة الجزر عندما يكون الجو مبلداً بالغيوم .

وفي أحدث أدلة الولايات المتحدة البحرية عن المتجمد الجنوبي نجد ما يلى :

« يجب على الملاحين دراسة حياة الطيور لأنهم قد يستنتجون نتائج مفيدة من وجود أنواع معينة : فالطير الجارح المسى شاج shag علامة أكيدة على القرب من الأرض ، وطائر النوء الثلجى لا يفارق الجليد ويهم وجوده للملاحين كعلامة على أحوال الجليد الذى فى طريقهم والحيثان النانقة تسير عادة فى اتجاه عرض البحر .

وفي بعض الأدلة الخاصة بالناطق القاصية من البحر لا يذكر فيها إلا ما كان يقوله صيادو الحيتان أو صيادو عجول البحر أو بعض صيادى السمك الأقدمين — خاصة بصلاحية بوغاز ما للصلاح أو بيارات المد والجزر . أو قد يكون فى بعض الأدلة خريطة رسمت منذ نصف قرن بواسطة ملاحى آخر سفينة قامت بسير غور المكان الخاص بهذه الخريطة . . وفى بعض الأحيان نجد تحذيراً للملاح بأن لا يتقدم فى سيره إلا بعد الحصول على المعلومات المحلية من أولئك الذين عندهم هذه المعلومات . وفى تلاوة هذه العبارات ينبعث فينا الشعور بالمجهول والنامض الذى لا يفارق فكرة البحر . مثال ذلك ما يلى :

« يقال أن جزيرة كانت موجودة فى هذا المكان ، ومثل هذه الأنباء التى يمكن الحصول عليها من ذوى المعلومات المحلية « مواضعها لا تزال محلا للجدل ، ، وكشف هنا عن ساحل بواسطة أحد صيادى الحوت القدماء .

تمام المعرفة بسطح المحيط الآن وقتلتها بشأن أعماقه

وهكذا نجد هنا وهناك فى بعض الأماكن المنزلة أن ظلام القدم لا يزال غمياً

على سطح المياه ، ولكنه ينقشع بسرعة ، إذ أن عندنا ما يكفي من العلم عن طول المحيط وعرضه . ولا تخطر لنا فكرة البحر المظلم إلا عند تفكيرنا في البعد الثالث للمحيط (العمق) . . ولقد استغرق رسم وإنشاء خرائط سطح البحر قروناً متعددة ، وبالمقارنة يمكن اعتبار التقدم الذي أحرزناه تحت السطح من عالم غير منظور تقدماً سريعاً . . وبالرغم مما لدينا من الآلات الحديثة لاستكشاف أعماق المحيط فلا أحد يمكنه أن يقول أننا سنصل في يوم ما إلى معرفة الأسرار الهائلة للبحر .

وبعبارة أوضح ستبقى آراء أخرى للقدماء على مر الزمان . لأن البحر يحيط بنا من كل مكان : فتجارة جميع الاقطار يجب أن تعبره ، والرياح التي تهب فوق الأراضي قد نشأت فوق متناسعة العريض وتحاول العودة إليه في كل فرصة ، والقارات تذوب مادتها وتنتقل إلى البحر حبة حبة من أراضيها المتحطلة . وكذلك الامطار التي صعدت منه تعود إليه بواسطة الأنهار .

البحر في ماضيه يحيط بكل أصول الحياة وهو البداية والنهاية

والبحر في ماضيه الغامض يحيط بكل أصول الحياة المهمة ، ويستقبل في النهاية بعد كثير من التغيرات البقايا الميتة من قشور هذه الحياة نفسها . ذلك لأن جميع الأشياء مصيرها إلى البحر ، إلى المحيط القديم ، وأنهر المحيط الذي يشبه مجرى الزمان دائم الجريان ، وهو البداية والنهاية ؟

فهرست الكتاب

صفحة

الجزء الأول — البحر الام :

١	الفصل الاول — البدايات العامة
١٨	الفصل الثاني — نموذج أو نظام سطح البحر
٣٢	الفصل الثالث — السنة المتغيرة
٤٤	الفصل الرابع — البحر المظلم
٦٤	الفصل الخامس — أراض في طي الخفاء
٨٤	الفصل السادس — المطر الصامت الطويل
٩٤	الفصل السابع — مولد جزيرة
١١٢	الفصل الثامن — شكل البحار القديمة

الجزء الثاني — البحر الذي لا يهدأ :

١٢٦	الفصل التاسع — الرياح والماء
١٥١	الفصل العاشر — الرياح والشمس ودوران الارض
١٧٠	الفصل الحادى عشر — حركات المد والجزر

الجزء الثالث — الإنسان والبحر المحيط به :

١٨٨	الفصل الثانى عشر — منظم حرارة الكرة الأرضية
٢١١	الفصل الثالث عشر — الثروة من مياه البحار الملحة
٢٢٨	الفصل الرابع عشر — البحر المحيط بالأرض

ألوان وأرقام مجموعة الألف كتاب

لكل كتاب رقمان : الأول ، الرقم العام ويبدل على رقم الكتاب في السلسلة وهو مكتوب على الصحافة الأولى وعلى كعب الكتاب ، بين اسم الكتاب واسم المؤلف ، والثاني الرقم الخاص ويبدل على رقم الكتاب من حيث الموضوع وهو مكتوب على الغلاف عند أسفل الكعب .

والمجموعة كلها مقسمة إلى أربعة موضوعات رئيسية لكل منها لون خاص :

١ - الأدب (أخضر) ويشمل : الأدب العام ، تاريخ الأدب ، النقد ، الشعر ، القصص .

٢ - العلوم (أزرق) وتشمل : الزراعة ، الصناعة ، الطب ، الكيمياء ، الفلك ، الحيوان ، الرياضيات .

٣ - العلوم الإنسانية (أحمر) وتشمل : الاجتماع ، الاقتصاد ، التربية ، علم النفس ، التاريخ والتراجم ، الجغرافيا ، الرحلات ، الدين ، السياسة ، الفلسفة ، القانون ، المعارف العامة .

٤ - الفنون (بني) وتشمل : الإذاعة ، التصوير ، الرسم ، الفن ، الموسيقى ، الرياضة البدنية .

صدر من كتب العلوم في مجموعة الألف كتاب

(زراعة ، صناعة ، طب ، كيمياء ، فلك ، حيوان ، رياضيات)

- ١ - العلوم عند العرب للأستاذ قدرى حافظ طوقان
- ٢ - الطاقة الذرية (ماضيها ، حاضرها ، مستقبلها) للدكتور عبد الحميد أحمد أمين
- ٣ - الكيمياء في خدمة الطب للأستاذ أحمد مختار الجبال
- ٤ - العلم والحياة الانسانية للأستاذ مصطفى كامل الجنيدى
- ٥ - العلم في عالم متغير تأليف ل . ج . ف . برميل
- ٦ - قصة الكون من السديم إلى الإنسان للدكتورين محمد جمال الدين المحامى
ومحمد يوسف حسين
- ٧ - الرادار في السلم للدكتورين اسماعيل مزراع ورزق الله سدره
- ٨ - الطاقة الذرية واستعمالها في السلم تأليف جبر الله وندت
- ٩ - العلم والحياة للأستاذ عز الدين فراج
- ١٠ - الغذاء الكامل
- ١١ - قصة الحديد للأستاذ يوسف الحارونى
- ١٢ - الطاقة الذرية للدكتورين محمد جمال الدين نوح واسماعيل مزراع
- ١٣ - الذرة في خدمة السلام - المجمع المصرى للثقافة العلمية
- ١٤ - قصة الطاقس تأليف شو
- ١٥ - العلم بعيد بناء العالم تأليف جيمس ستوكلى
- ١٦ - طبيعيات الجو وظواهره للدكتور محمد جمال الدين الفندى
- ١٧ - التلفزيون للأستاذ فوزى كامل لطفى
- ١٨ - الإنسان والميكروب والمرض تأليف جون درو
- ١٩ - الفيروس والإنسان تأليف ف . م . برنت
- ٢٠ - استخدام الطاقة الذرية تأليف أوتوهان
- ٢١ - علاج نفسك بالغذاء للدكتور إبراهيم فهمى
- ٢٢ - المكشف والفتح في الميدان العلمى تأليف الدكتور مالكولم بير
- ٢٣ - البحر المحيط بنا تأليف راشيل كارسون

أهداف هذه المجموعة

✽ تكوين مكتبة عربية متكاملة ، يجد القارئ العربي فيها كل ما هو بحاجة اليه من المعلومات في شتى الموضوعات ، معروضة عرضاً سهلاً ، يتقبله القارئ الصادي ، ويجد فيه التخصص الحقائق والنظريات والآراء مبسطة بغاية الدقة ، متمشية مع آخر ما وصل اليه العلم في تلك الموضوعات .

✽ نشر هذه المكتبة في اوسع نطاق ممكن ، وذلك بتخفيض السعر قدر الامكان ، واشراك أكبر عدد من الناشرين في نشرها .

✽ النهوض بالكتاب العربي من حيث الشكل والموضوع .

✽ تشجيع عادة اقتناء الكتب وقراءتها .

✽ الافادة بصورة عملية من جهود العلماء والإدباء في شتى الأمم ، باتاحة الفرصة أمام القارئ العربي للاطلاع الواسع على ما عندهم .

✽ افساح المجال أمام الشباب الطامح الى الاشتغال بالعلم والادب للمساهمة بصورة ايجابية في النهضة العلمية والأدبية .

✽ تشجيع الناشرين في مصر والدول الشقيقة على الإقبال على نشر كتب العلم والثقافة العالمية ، وتوحيدهم تمويناً مجزياً .

✽ تجديد النشاط الفكري في العالم العربي عن طريق الكتب القيمة التي تحمل اليه العلم والمعرفة .

